

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Под редакцией доктора философских наук А.И. Липкина

Рекомендовано

Научно-методическим советом по философии Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия по дисциплине «История и философия науки» для аспирантов естественно-научных и технических специальностей

Москва
Eksmo Education
ЭКСМО
2007

УДК 113/119(075)
ББК 87я73
Ф 51

Серия «Образовательный стандарт XXI»

Авторы:

- Баженев Л.Б. — д-р фил.ос. наук, профессор кафедры философии Московского физико-технического института (государственного университета) — главы 10, 12, 17;
Вигин В.П. — д-р физ.-матем. наук, заведующий сектором истории физики и механики Института истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН — глава II;
Гороховская Е.А. — канд. биол. наук — глава 16;
Котина С.В.] — д-р филос. наук, профессор кафедры философии Московского физико-технического института (государственного университета) — глава 18;
Липкин А.И. — д-р филос. наук, канд. физ.-матем. наук, доцент кафедры философии Московского физико-технического института (государственного университета) — введение, главы 1, 3, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15;
Розин В.М. — д-р филос. наук, заведующий сектором философии техники Института философии РАН — глава 19;
Скворцовский К.А. — д-р техн. наук, канд. филос. наук, доцент кафедры философии Московского физико-технического института (государственного университета) — глава 20;
Сокулер З.А. — д-р филос. наук, профессор кафедры онтологии и теории познания МГУ и кафедры философии Московского физико-технического института (государственного университета) — главы 2, 4, 9.

Философия науки : учеб. пособие / Под ред. д-ра филос. Ф51 наук А.И. Липкина. — М.: Эксмо, 2007. — 608 с. — (Образовательный стандарт XXI).

Книга дает представление о широком спектре современных взглядов на естественную науку. Наряду с юнцетпципией и методами современной философии науки и ее истории рассматриваются конкретные философские проблемы естествознания: наличие различных «интерпретаций» квантовой механики и миф об особой роли в ней сознания наблюдателя, проблемы пространства и времени в теории относительности, споры вокруг синергетики, биологии, техники и др.

Для студентов и аспирантов естественно-научных специальностей, преподавателей, а также всех интересующихся проблемами философии науки.

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Под редакцией доктора философских
наук А.И. Липкина

Рекомендовано

Научно-методическим советом по
философии Министерства образования и
науки Российской Федерации в качестве
учебного пособия по дисциплине «История и
философия науки» для аспирантов
естественно-научных и технических
специальностей

Москва
Eksmo Education
ЭКСМО
2007

УДК 113/119(075)

ББК 87я73

Ф 51

Серия «Образовательный стандарт XXI»

Авторы:

Баженов Л.Б. — д-р фил ос. наук, профессор
кафедры философии Московского
физико-технического института
(государственного университета) — главы
10, 12, 17;

Визгин В.П. — д-р физ.-матем. наук,
заведующий сектором истории физики и
механики Института истории
естествознания и техники имени СИ.
Вавилова РАН — глава II;

Гороховская Е.А. — канд. биолог, наук —
глава 16;

Котина СВ.] — д-р филос. наук, профессор
кафедры философии Московского

физико-технического института
(государственного университета) — глава
18;

Липкин А.И. — д-р филос. наук, канд. физ.-
матем. наук, доцент кафедры философии
Московского физико-технического
института (государственного
университета) — введение, главы 1, 3, 5,
6, 7, 8, 13, 14, 15;

Розин В.М. — д-р филос. наук, заведующий
сектором философии техники Института
философии РАН — глава 19;

Скворчевский К.А. — д-р техн. наук, канд.
филос. наук, доцент кафедры философии
Московского физико-технического
института (государственного
университета) — глава 20;

Сокулер З.А. — д-р филос. наук, профессор
кафедры онтологии и теории познания
МГУ и кафедры философии Московского
физико-технического института

(государственного университета) — главы 2, 4, 9.

Философия науки : учеб. пособие /
Под ред. д-ра филос. Ф51 наук
А.И. Липкина. — М.: Эксмо,
2007. — 608 с. —
(Образовательный стандарт XXI).

Книга дает представление о широком спектре современных взглядов на естественную науку. Наряду с концепциями и методами современной философии науки и ее истории рассматриваются конкретные философские проблемы естествознания: наличие различных «интерпретаций» квантовой механики и миф об особой роли в ней сознания наблюдателя, проблемы пространства и времени в теории

относительности, споры вокруг синергетики, биологии, техники и др.

Для студентов и аспирантов естественно-научных специальностей, преподавателей, а также всех интересующихся проблемами философии науки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
-------------	---

ЧАСТЬ I. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФИЛОСОФИИ

НАУКИ

Введение (А.И. Липкин) 12

**Глава 1. Рационализм и эмпиризм
в теории познания Нового
времени (А.И. Липкин) 16**

**1.1. Основные направления
метафизики Нового времени
16**

1.2. Рационализм 19

1.3. Эмпиризм 23

**Глава 2. Философия науки Канта и
неокантианства (З.А.
Сокулер) 36**

2.1. Проблемы, трудности и

дальнейшая судьба эмпиризма и рационализма	36
2.2. Кантовский «коперниканский переворот» в трактовке познания	38
2.3. Априорные синтетические суждения	39
2.4. Трансцендентальная эстетика	42
2.5. Трансцендентальная аналитика	49
2.6. Трансцендентальная диалектика	58
2.7. Неокантианство	62

Глава 3. Позитивизм и прагматизм XIX — начала XX в. (А.И. Липкин)	73
--	-----------

- 3.1. Первый позитивизм (Конт, Спенсер, Милль)74
- 3.2. Второй позитивизм (Мах, Дюгем, Пуанкаре)81
- 3.3. Американский прагматизм 95

Глава 4. Философия науки в концепции Л. Витгенштейна (З.А. Сокулер) 101

- 4.1. Общая концепция «Логико-философского трактата» 101
- 4.2. Философия науки в «Логико-философском трактате» 104
- 4.3. Витгенштейнова философия

математики 108

4.4. Поздняя философия
Витгенштейна 129

4.5. Проблема обоснования
знания. Обоснование
индуктивного
принципа 133

5

**Глава 5. Логический позитивизм
XX в. (А.И. Липкин) 143**

5.1. Принцип
верификации 145

5.2. Структура теории 152

5.3. Форма организации
знаний 156

Гла в а 6. Постпозитивизм (А. И. Липкин) 161

- 6.1. От верификационизма к фальсификационизму «критического рационализма» Поппера—Лакатоса 164
- 6.2. Рост научного знания и проблема объективной истины у К. Поппера 176
- 6.3. Эволюционная эпистемология К. Поппера и С. Тулмина 189
- 6.4. Эмпиризм: «конструктивизм» против «реализма» 192
- 6.5. Модель науки Т. Куна 199
- 6.6. Эпистемологический

анархизм П.

Фейерабенда..... 213

6.7. Методология

«исследовательских программ»

И. Лакатоса 220

6.8. «Внутренняя» и «внешняя»
истории 225

Глава 7. Объектная теоретико- операциональная модель структуры научного знания (А.И. Липкин) 232

7.1. «Вторичные» и «первичные»
идеальные объекты и «ядро
раздела науки» 233

7.2. ВИО- и ПИО-типы работы и
эксперимента в физике
236

- 7.3. Сочетание рационализма,
конструктивизма и реализма в
объектном теоретико-
операциональном
подходе 240
- 7.4. Физический эксперимент и
естественная наука как
специфические сочетания
математизированной
натурфилософии и технических
операций..... 244
- 7.5. Естественная наука и
натурфилософия в Новое время
и в XX в 248
- 7.6. Структура ядра раздела науки
в физике 251
- 7.7. О месте физических моделей

в физике 254

7.8. Различие «фундаментальной»
и «прикладной» науки.

261

Глава 8. Сравнение

**постпозитивистских моделей
науки на материале физики (**
А.И. Липкин) **269**

8.1. Сравнение моделей И.

Лакатоса и Т. Куна 269

8.2. Модель «исследовательских
программ» и физика 271

8.3. Уточнение описания
«нормальной науки» 273

8.4. «Научные революции» в
физике и модель С.

Тулмина 275

8.5. Анализ понятий

«несоизмеримость» и

«некумулятивность» 280

6

Глава 9. Специфика

гуманитарных наук (З.А.

Сокулер) 287

9.1. Герменевтика и проблема

«герменевтического круга»

289

9.2. Специфика гуманитарного

познания в учениях баденской

школы неокантианства 296

9.3. Герменевтика как

философское учение о
человеческом бытии. 301

9.4. Структуралистское
понимание методологии
гуманитарных и социальных
наук 304

9.5. Мишель Фуко: «игры
истины» и «власть—
знание» 309

9.6. Возвращение к вопросу об
отличии гуманитарного знания
от естественно-
научного 314

**ЧАСТЬ II. ФИЛОСОФСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ОТДЕЛЬНЫХ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И
ТЕХНИКИ 317**

Глава 10. Место физики в системе наук (Л.Б. Баженов) 317

10.1. Естественные науки и культура 317

10.2. Физика как фундамент естествознания 319

10.3. Онтологическая фундаментальность физики (оппозиция редукционизма и антиредукционизма) 322

Глава 11. Математизация физики (Вл.П. Визгин) 325

Глава 12. Проблема пространства-времени (Л.Б. Баженов). 337

12.1. Общая характеристика
пространства и времени и их
основные свойства 337

12.2. Пространство и время в
классической
физике 344

12.3. Пространство-время в
специальной теории
относительности 350

12.4. Пространство-время в
общей теории
относительности 357

Глава 13. Философские проблемы квантовой механики (А.М. Липкин) 368

13.1. «Старая» квантовая теория

первой четверти XX в	368
13.2. Три парадигмы «новой» квантовой механики....	372
13.3. Основания квантовой механики — «теорфизическая» парадигма	379
13.4. «Парадоксы» квантовой механики	388

**Глава 14. Естественно-научная,
наддисциплинарная и
натурфилософская стороны
синергетики (А.И.
Липкин) 407**

14.1. Парадигма «нелинейной динамики»	408
14.2. Динамические структуры	

синергетики Хакена и их
«наддисциплинарность» 411

14.3. Проблема «необратимости
времени» и «физика
неравновесных процессов» И.
Пригожина 415

14.4. Бифуркации,
неустойчивость и
самоорганизация в
естественной науке и
натурфилософии 419

7

**Глава 15. Проблема
редукционизма: сводится ли
химия к физике? (А.И. Липкин)
428**

15.1. Химия Лавуазье и
Дальтона 428

15.2. Химия XX в 433

**Глава 16. Редукционизм и
антиредукционизм в биологии
(Е.Л. Гороховская) 437**

16.1. Основные философские
подходы к сущности жизни
437

16.2. Философские аспекты
биологических проблем:
происхождение жизни,
эволюция, эмбриогенез,
молекулярные основы
жизни 445

Глава 17. Методологические регулятивы теории (Л.Б. Баженов) 453

17.1. Принципиальная
проверяемость 455

17.2. Максимальная
общность 472

17.3. Предсказательная
сила 481

17.4. Принципиальная
простота 491

17.5. Системность 507

Глава 18. Методологический принцип красоты (С.В.Котина) 521

18.1. История формирования и суть принципа красоты	521
18.2. Надындивидуальный смысл принципа красоты...	529
18.3. Требование инвариантности	530
18.4. Требование согласованности	533
18.5. Требование простоты	535

Глава 19. Философия техники и проблема модернити (В.М.Розин) 541

19.1. Философия техники как дисциплина и концепция	541
---	-----

19.2. Сущность техники 545

19.3. Техника и
социальность 566

**Глава 20. Наука как социальный
институт (К.А. Скворчевский)
579**

Предметный указатель 597

Именной указатель 601

ПРЕДИСЛОВИЕ

Интерес к философии у ученых
возрастает в периоды развития науки,
предшествующие революционным
нововведениям, как это было в конце
XIX — начале XX в. В наступающий
после этого относительно

спокойный этап развития науки, что было характерно для последних двух третей XX в., ученые обычно мало интересуются философией науки. Поэтому большинство современных ученых, как правило, не идут в своих познаниях философии науки дальше упомянутой революционной эпохи. С последней они (в первую очередь физики-теоретики) знакомы через работы А. Эйнштейна, А. Пуанкаре и других крупных ученых, участвовавших в дебатах начала XX в. В то же время в философии науки в 1930-х и 1960—1970-х гг. появились существенно новые концепции, которые малоизвестны

представителям естественных наук. Сегодня, как и сто лет назад, справедливо утверждение Э. Маха: «В действительности всякий философ имеет свое домашнее естествознание, и всякий естествоиспытатель — свою домашнюю философию. Но эти домашние науки бывают в большинстве случаев несколько устаревшими, отсталыми» [Мах, 2003, с. 38].

Эта книга написана авторами с многолетним опытом преподавания философии науки в Московском физико-техническом институте и активной работы в сфере философии

и истории науки. Основной акцент в книге сделан на концепциях философии науки, которые представляют два периода ее бурного развития в XX в.: 1930-е гг. и 1960—1970-е гг. Именно тогда возникли «логический позитивизм» и критикующий его «постпозитивизм». Наряду с этим достаточно подробно рассматривается предыстория философии науки от Ф. Бэкона и Р. Декарта до И. Канта, неокантианцев и начальная стадия становления философии науки у позитивистов второй половины XIX в. На материале физики с использованием оригинального подхода одного

Часть II

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТДЕЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ТЕХНИКИ

Глава 10 МЕСТО ФИЗИКИ В СИСТЕМЕ НАУК

10.1. Естественные науки и культура

По общему мнению, современная

цивилизация носит техногенный характер. Это означает, что в системе этой цивилизации наука занимает одно из ведущих мест. Бесспорным является ведущая роль науки (прежде всего естествознания) в развитии материально-технического базиса современной цивилизации. Все, что нас окружает, было бы невозможно без развитой системы научного знания. В отличие от ремесленной техники античного и средневекового общества современная техника была бы невозможна вне ее научного фундамента. Даже несколько неловко приводить аргументы в пользу этого тезиса: атомная промышленность и

энергетика, современный транспорт, химическая промышленность, электроника, биотехнология и медицина, телевидение и Интернет и т. д. и т. п. — все это немыслимо без науки.

Признание ведущей роли науки в создании и функционировании материально-технического базиса цивилизации, по-видимому, не должно вызывать возражений. Горячо обсуждается (а часто и осуждается) тезис о месте науки в системе культуры. Прлходится встречаться с крайними утверждениями о том, что наука вообще чуть ли не враждебна

культуре, что она нужна лишь для функционирования материально-технического базиса цивилизации и не должна претендовать на какую-то общекультурную роль.

Попробуем разобраться в этом. На наш взгляд, одним из возможных ракурсов, под которым можно рассматривать развитие человечества, является рассмотрение этого развития под углом зрения доминирования в общей системе культуры тех или иных

317

мировоззренческих характеристик.

На первых этапах такой доминантой являлась система религиозно-мифологических представлений. Следующим этапом (во всяком случае, для европейской ойкумены) явилась античная цивилизация, для которой такой доминантой можно считать философию. Третий этап связан с крушением античной цивилизации и наступлением эпохи Средних веков. Здесь доминантой выступает религиозное (для европейской ойкумены) христианское мировоззрение.

Уже здесь напрашивается возражение, связанное с обвинением подобного подхода в так называемом

европоцентризме: а где же в этой схеме Древний Восток, Индия, Китай (а можно еще добавить цивилизацию майи, инков, ацтеков)? Дело в том, что изложенная выше схема носит, конечно, в достаточной степени искусственный характер. Это взгляд на предшествующую историю с точки зрения сегодняшнего дня. С этой позиции современная цивилизация является по своим доминирующим характеристикам цивилизацией в определенном смысле европейской. Сказанное отнюдь не следует понимать в смысле отрицания самобытности и ценности исламской, китайской,

индийской цивилизаций, а лишь в том смысле, что все эти цивилизации усваивают и каждая по-своему преломляет ставшие глобальными характеристики, возникшие и получившие развитие в рамках европейской цивилизации.

Эти черты прежде всего связаны с феноменом новоевропейской науки. Вопрос о том, когда возникла наука, часто является предметом дискуссии. Своими корнями наука уходит в глубокую древность. Бросая взгляд с позиций сегодняшнего дня, зачатки науки можно обнаружить и на Древнем Востоке, и в Китае, и в

Индии ¹ . Однако наука в том виде, в каком она существует сегодня, — это новоевропейская наука, возникшая в эпоху Галилея и Ньютона. Великая научная революция XVII в. означала крупнейший общекультурный сдвиг. Б. Рассел особо выделяет в истории человечества именно XVII век, замечая, что в начале этого века еще пылают костры, на которых сжигают ведьм, а в его конце уже создается первая научная картина мира — выходят ньютоновские «Математические начала натуральной философии».

¹ Упомянем здесь широко

известную книгу Б.Л. Ван денр Вардена «Пробуждающаяся наука», излагающую математические знания древних египтян и вавилонян.

318

Рискнем допустить, что в рамках очерченной схемы общекультурной доминантой цивилизации Нового времени является прежде всего наука — «орудие высшей ориентировки, — по словам И.П. Павлова, — человека в окружающем мире и в себе самом».

10.2. Физика как фундамент естествознания

По общепринятому мнению, физика

образует фундамент естествознания. Постараемся ражрыть этот тезис, рассматривая основные аспекты, в которых обычно употребляется термин «фундаментальность», и попробуем выделить основные аспекты фундаментальности физики.

Лингвистическая фундаментальность физики

Естественные науки являются эмпирическими в том смысле, что их положения основываются на совокупности эмпирических данных и проверяются путем сопоставления с ними. Следовательно, для них фундаментальное значение имеют

высказывания, описывающие эти данные. В обыденной жизни сообщения о каком-либо факте суть описания чего-то непосредственно наблюдаемого. В физике отчет об экспериментальных фактах обязательно предполагает совокупность теорий, дающих истолкование тому, что непосредственно констатируется. Еще в конце XIX в. П. Дюгем отмечал: «Физический эксперимент есть точное наблюдение группы явлений, связанное с истолкованием этих явлений. Это истолкование заменяет конкретные данные, действительно полученные

наблюдением, абстрактными и символическими описаниями, соответствующими этим данным, на основании допущенных наблюдателем теорий»¹.

Эта черта характеризует прежде всего и по преимуществу физический эксперимент (причем в скольконибудь сложных случаях предполагается использование соответствующих приборов). Большинство наблюдений, как в физике, так и в других науках, носит «приборный» характер, и поэтому не только осознание экспериментальных фактов и их

связи друг с другом предполагают наличие соответствующей теории, но и простое описание того,

¹ Дюгем П. Физическая теория. Ее цель и строение. СПб., 1910. С. 175.

319

что наблюдается, опирается на теоретические представления об используемых приборах, позволяющее истолковать, например, трек в камере Вильсона как след определенной элементарной частицы.

Центральным в развиваемом взгляде

является утверждение существенно физического характера любых используемых приборов. Приборов биологических, физиологических, химических и т. д. не бывает. Любой используемый ученым прибор есть всегда в своей основе физический объект и для истолкования своих показаний требует соответствующих физических теорий. Это обстоятельство делает язык физики неотъемлемым элементом языка любой другой естественно-научной дисциплины и может быть названо лингвистической (языковой) фундаментальностью физики.

Эпистемологическая

фундаментальность физики (доктрина моно- и полифундаментальности)

Среди разнообразных значений слова «фундаментальность» можно выделить еще один аспект, связанный с отношением физики к эмпирическим данным. Как известно, слово «фундаментальность» применительно к науке, как правило, означает различение наук теоретических, ориентированных на раскрытие законов, описывающих изучаемый объект безотносительно к его практическому использованию. В этом смысле справедливо говорить о

фундаментальном характере самых различных научных концепций в физике, химии, биологии, геологии и т. д. На наш взгляд, целесообразно ввести понятие так называемой эпистемологической фундаментальности.

Как уже отмечалось, естественные науки опираются на эмпирические данные. На первых этапах развития естествознания в методологии естественных наук доминировал так называемый индуктивистский подход, согласно которому наиболее общие положения естественных наук непосредственно выводятся из опытных данных путем прямых

индуктивных обобщений. Этот упрощенный взгляд отвергнут современной философией науки. Это обстоятельство четко сформулировано в ставшем, по существу, афоризмом тезисе А. Эйнштейна: «Нет логического пути, ведущего от опытных данных к теории». По выражению Эйнштейна, наиболее важные фундаментальные законы науки не

320

выводятся из опытных данных, а в лучшем случае лишь «навеваются» ими (см. начало гл. 6. — А.Л.)

Рассматривая теперь систему естественно-научных дисциплин, правомерно поставить вопрос: выводятся ли наиболее важные положения данной дисциплины из каких-либо других научных концепций, или их единственным оправданием является ссылка на опытные данные? (Как сказали бы в XVIII в., выводятся ли положения данной дисциплины из другой дисциплины или выводятся непосредственно из опыта?)

Теперь в связи со сказанным можно ввести понятия монофундаментальности и

полифундаментальности. Тезис монофундаментальности утверждает, что есть лишь одна фундаментальная дисциплина, положения которой ни из каких других дисциплин вывести нельзя — они обречены на фундаментальный (в смысле ниоткуда не выводимый) характер. Концепция полифундаментальности предполагает наличие многих фундаментальных (в указанном смысле) наук.

В реальной истории естественных наук на фундаментальный статус претендовали (даже лучше сказать не претендовали, а им реально

обладали) физика, химия, биология. Это означает, что основные положения этих наук оправдывались ссылкой на опыт и ниоткуда не могли быть выведены. Явно упрощая реальную историю науки, можно сказать, что первой лишилась фундаментального статуса химия. На сегодня основные особенности химии объясняются на базе квантовой физики. То, что в XIX в. рассматривалось как сугубо специфическая особенность химии (особая сила «химического сродства», валентность, периодический закон Менделеева), сегодня получает точное квантово-

ме-ханическое обоснование, если
удобно, выводится из квантовой
физики ¹ .

Резюмировать изложенное можно
так: химия лишилась
фундаментального статуса
(разумеется, только в указанном
здесь смысле), но приобрела
глубокое теоретическое обоснование.
В этом смысле можно сказать, что
физика обречена на
фундаментальный статус. Даже если
допустить, что в будущем появит-

¹ В гл. 15 делается не столь
однозначный вывод. Физика успешно
применяется к атомам и фрагментам

химических молекул, но при конструировании сложных химических соединений химики исходят из своих нефизических соображений. Будет ли и эта часть редуцирована к физике, покажет будущее. — Примечание редактора.

321

ся некая наука, из которой можно будет теоретически вывести современную физику, то эта гипотетическая наука и будет называться новой физикой.

Следует заметить, что изложенное здесь решение вопроса о статусе

химии является дискуссионным, хотя возражения, на наш взгляд, не носят достаточно убедительного характера.

Явно сложнее обстоит дело со статусом биологии. На сегодня судьба биологии становится похожей на судьбу химии. В XX в. произошли радикальные сдвиги в биологии: открытие двойной спирали ДНК, создание молекулярной генетики, развитие неравновесной термодинамики и синергетики — все это позволяет не просто говорить о важнейших жизненных феноменах на языке простого описания, а раскрывать их глубокую физико-химическую основу. Тем не менее

вопрос о фундаментальности биологии на сегодня не может считаться решенным на уровне, сопоставимом с химией. Грубо говоря, признание фундаментальности биологии означает признание особого класса биологических законов, в принципе не могущих быть объясненными на базе физико-химических законов. На наш взгляд, признание таких (их иногда называют биотоническими) законов представляется не очень вероятным.

Подытоживая изложенное, можно сказать, что физика обладает особой фундаментальностью, которую

можно назвать эпистемологической. Следует, правда, отметить одну экзотическую возможность: признать тезис монофундаментальности и наделить такой фундаментальностью не физику, а некую другую дисциплину. Скажем, можно настаивать на тех или иных вариантах организмических концепций и приписывать монофундаментальный статус биологии. Можно утверждать, что основные особенности любых наук могут быть выведены из неких философских установок. Все такие построения, конечно, возможны, но они явно находятся за пределами

науки.

10.3. Онтологическая фундаментальность физики (оппозиция редукционизма и антиредукционизма)

По существу, положения, развитые в предыдущем разделе, уже касались проблематики, которая будет рассматриваться в настоящем разделе. Концепция монофундаментальности, о ко-

322

торой шла речь, на несколько другом языке может быть названа

концепцией редукционизма, —
различие здесь в ракурсе, под
которым рассматривается проблема.
В предыдущем разделе она
рассматривалась под
эпистемологическим углом зрения, а
здесь будет рассматриваться как
проблема онтологическая, т. е. как
проблема, касающаяся строения
реальности, так сказать, устройства
окружающего нас мира.

Прежде всего разберемся, что
следует понимать под
редукционизмом. В советской
философии эта проблема часто
обсуждалась в связи с развитой
Энгельсом концепцией форм

движения материи. В концепции Энгельса, на наш взгляд, были как верные моменты, так и неверные. Безусловно верным представляется тезис о движении как способе существования материи и выделении различных структурных уровней организации материи (названных Энгельсом формами движения материи). В диалектическом материализме советских времен основное внимание акцентировалось на подчеркивании качественной специфичности высших форм движения (биологической по сравнению с химической, химической по сравнению с

физической). Подчеркивалось, что, скажем, в химической форме движения физическая форма играет побочную роль, а основное содержание поставляется химией. Стремление объяснить главные особенности химических процессов на базе физических законов клеймилось как редукционизм, т. е. сведение высшего к низшему, сложного к простому, целого к элементам и т. д. Для большей убедительности редукционизм еще клеймился как механицизм, как сведение всего и вся к механике.

Разумеется, термин «редукционизм» имеет множество разнообразных

оттенков. Ну, скажем,
редукционизмом объявлялось
объяснение феномена сознания
материальными процессами
головного мозга. Ряд авторов вообще
ставил знак равенства между
редукционизмом и материализмом.
Мы не будем здесь касаться всего
многообразия оттенков, связываемых
в разных контекстах со словом
«редукционизм», а подчеркнем лишь
следующее. В дальнейшем
изложении под редукционизмом
никак не будет пониматься
отрицание качественного
своеобразия более высоких уровней
материальной организации по

сравнению с нижележащими (и в этом смысле более фундаментальными) уровнями. Вместе с тем редукционизм не довольствуется лишь описанием этого качественного своеобразия, а ставит задачу его объяснения

323

на основе законов нижележащего уровня. Разумеется, объект химии (атом и молекула) сложнее элементарных частиц, но его функционирование объясняется на основе законов, описывающих поведение элементарных частиц. Поэтому редукционизм — это не

отрицание качественного своеобразия, а требование его объяснения. В основе так понятого редукционизма лежит, конечно, определенная онтологическая предпосылка, а именно иерархическая структура реальности. Предельно упрощенно формулируя основной тезис редукционизма, можно сказать словами Р. Фейнмана: «Все в мире состоит из атомов. Все может быть описано на языке движений, колебаний, покачиваний этих атомов»¹.

В заключение несколько слов об оппозиции редукционизма и

антиредукционизма (в частности, так называемого холизма). На наш взгляд (безусловно, дискуссионный и спорный), антиредукционизм фиксирует некую целостность, некий качественно своеобразный феномен и дает его первоначальное описание. В этом его продуктивная роль. Редукционизм всегда требует идти глубже, попытаться понять целое на основе познания его элементов — объяснить целостность, а не просто констатировать ее наличие.

ВОПРОСЫ

Каковы доминирующие

мировоззренческие
характеристики в общей системе
культуры на различных этапах
развития человечества?

В чем состоит лингвистическая
фундаментальность физики?

В чем состоит эпистемологическая
фундаментальность физики?

В чем состоит онтологическая
фундаментальность физики?

Что такое редукционизм?

В гл. 13 указывается, что безграничное
расширение такой позиции ведет к мнимым
парадоксам квантовой механики. Во всяком
случае человеческую деятельность, и
практическую, и мыслительную, не следует
сводить к «покачиванию этих атомов».

Впрочем, многие безгранично

продолжаемые идеи ведут к абсурду. В гл. 15 и 16 развивается иной взгляд на редукционизм. — Примечание редактора.

324

Глава 11 МАТЕМАТИЗАЦИЯ ФИЗИКИ¹

Нередко под математизацией науки понимают «использование математического языка не только в физике, но и в других науках о природе» [Овчинников, 1996, с. 83], а также внедрение математических методов в области, ранее весьма далекие от их влияния на экономику, медицину, педагогику, психологию, лингвистику и даже теорию

искусства. В настоящей главе мы кратко рассмотрим математизацию именно физики и связанных с ней наук, относящихся к точному естествознанию. Фактически именно в этой сфере накоплен огромный материал, имеются богатая традиция, восходящая к Античности, и ряд фундаментальных философско-методологических проблем.

Математизацию науки мы будем понимать как применение математики для теоретического представления научного знания. При этом речь пойдет не только о вспомогательном, чисто вычислительном аспекте, но и о

таком понимании роли математики, когда она является «главным источником представлений и принципов, на основе которых зарождаются новые теории» [Дайсон, 1967, с. 112].

В значительной степени наше рассмотрение проблемы математизации будет носить исторический характер: от Античности до современности.

Первую математическую концепцию природы создали пифагорейцы («все вещи суть числа»). Платон продолжил пифагорейскую традицию, выдвинув на первый план

геометрию («Бог всегда является геометром»). Теория материи Платона — это теория правильных многогранников. Аристотель не отрицал значения математики в познании природы, но полагал научные понятия

¹ В основу этого текста положена статья автора «Математизация науки», написанная для подготавливаемой к изданию «Энциклопедии по философии науки». _____

325

извлеченными из реального мира

абстракциями, которые могут быть полезными при описании явлений. Позже, в эллинистический период, Евклид создал первую аксиоматико-дедуктивную систему геометрии, ставшую основой математизации античных оптики, статики и гидростатики (Евклид и Архимед) и астрономии (Птолемей). Впрочем, геометрия «Начал» Евклида и сама по себе была физической теорией, так как рассматривалась ее создателями как результат изучения реального пространства. Но уже в трудах Архимеда по теории рычага и плаванию тел геометрия используется как готовая

математическая структура. По существу, с Архимеда пифагорейская максима «все есть число» заменяется на принцип «все есть геометрия» [Погребысский, 1970, с. 26].

Античное наследие было сохранено и приумножено (в плане математизации научного знания) арабскими учеными и средневековыми мыслителями. Р. Бэкон, например, считал, что в основе всех наук должна лежать математика. Наиболее впечатляющим достижением математического подхода к астрономии стала гелиоцентрическая система Н. Коперника. В Новое время и корифеи

точного естествознания (И. Кеплер, Г. Галилей, Х. Гюйгенс, И. Ньютон), и философы (Ф. Бэкон, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц) считали математику (геометрию) «прообразом мира» (ср. с лейбницевским: «Cum Deus calculat, fit Mundus», т. е. «Как Бог вычисляет, так мир и делает»). Однако развитие механики и гидростатики в XVI в. (особенно С. Стевином) и в XVII в. (Г. Галилеем и Б. Паскалем) демонстрирует сохранение архимедовского типа математизации: евклидова геометрия продолжает оставаться определяющей математической структурой.

Ньютон в «Математических началах

натуральной философии» говорил о «подчинении явлений законам математики», и, хотя он использовал язык геометрии, для формулировки законов механики ему пришлось создать дифференциальное и интегральное исчисления. Впервые был осуществлен прорыв за пределы евклидовой геометрии как математической структуры физики: благодаря усилиям Ньютона, Лейбница, К. Маклорена, Л. Эйлера классическая механика предстала как теория обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. При этом важнейшую стимулирующую роль в

возникновении и развитии математического анализа и теории дифференциальных уравнений сыграли задачи классической механики.

326

В дальнейшем были выявлены и другие математические представления механики, положившие начало феномену аналитической механики (Ж.Л. Лагранж), нацеленному на изучение математических структур классической механики [Визгин, 1986]. Оказалось, что ее можно сформулировать как вариационное

исчисление (Эйлер, Лагранж, У.Р. Гамильтон, К.Г. Якоби, М.В. Остроградский), как теорию дифференциальных уравнений с частным производным первого порядка (Гамильтон, Якоби, С. Ли), как риманову геометрию (Якоби, Р. Липшиц, Г. Дарбу, Г. Герц), • как симплектическую геометрию (Лагранж, Гамильтон, Остроградский, Ли). Эти отождествления оказали решающее воздействие на развитие математики в XIX в. и выявили структурно-математическую мощь классической механики (в соответствии с «математическим» критерием

эффективности исследовательской программы И. Лакатоса мощь программы определяется степенью ее влияния на развитие математики; этот критерий имеет родство с критерием «хорошей» теории Р. Фейнмана, согласно которому качество теории определяется возможностью ее представления на языке различных эквивалентных математических формализмов). Лагранжев, гамильтонов и другие формализмы аналитической механики обнаружили удивительную живучесть, сыграв важную роль в создании квантовых и релятивистских теорий XX в. Кстати

говоря, аналитическая механика стала первым образцом математической физики, которая, в отличие от теоретической физики, во главу угла ставит исследование математических структур физики.

Классико-механическая программа (и соответствующая картина мира) открыла описанный выше способ математизации точного естествознания, который, несмотря на значительное количество приверженцев — от П.С. Лапласа до Г. Гельмгольца и Дж. Максвелла, оказался весьма ограниченным. Физика (как наука о свете, теплоте, электричестве и магнетизме),

которая, за небольшим исключением, до начала XIX в. не имела теоретического оформления, подобного классической механике, потребовала привлечения нового типа математизации. Решающим поворотом стало интенсивное использование математического анализа для представления элементарных феноменологических соотношений в теоретической форме, не сводящейся к классической механике. На этом пути в первой четверти XIX в. были созданы (в основном усилиями французских ученых С.Д. Пуас-

сона, Ж.Б. Фурье, А.М. Ампера, О. Френеля, С. Карно и др.) математическая электростатика, теория теплопроводности, элементы термодинамики, электродинамика, волновая оптика [Визгин, 1995].

В 1860—1870-х гг. создание классической физики, сопряженное с ее математизацией, в основном было завершено (теория электромагнитного поля Максвелла, термодинамика В. Томсона и Р. Клаузиуса, основы статистической механики Максвелла и Л. Больцмана). Математический анализ, и прежде всего теория

дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка, оставался основной математической структурой классической физики. Но вместе с тем важными дополнительными инструментами ее математизации стали векторное исчисление и теория вероятностей. В кристаллографии получила применение теория групп. К концу XIX в. выявилась фундаментальная особенность основных дифференциальных уравнений классической физики — их вариационная структура, т. е. возможность их получения на основе

вариационного исчисления (из вариационных принципов, прежде всего принципа Гамильтона). Забегая вперед, подчеркнем, что и фундаментальные дифференциальные уравнения движения (поля), фигурирующие в квантовой механике, общей теории относительности, квантовой теории поля и элементарных частиц (т. е. уравнения Шрёдингера, Эйнштейна, Дирака и др.), как выяснилось впоследствии, также выводимы из вариационного принципа. Вариационность основных уравнений физики позволяет связать основные законы сохранения с

симметриями (группами инвариантности) соответствующих теорий в духе знаменитой теоремы Э. Нетер [По-лак, 1960; Визгин, 1972].

Математизация других естественных наук осуществлялась через посредство физики и классической механики (небесная механика, астрофизика, некоторые разделы химии и др.). А. Пуанкаре на рубеже XIX и XX вв. связал математико-аналитическую (т. е. опирающуюся на математический анализ и дифференциальные уравнения) природу классической физики с ее локальностью и однородностью. В результате знание элементарного

факта позволяло получить описание процесса посредством дифференциальных уравнений, интегрирование которых вело к описанию множества наблюдаемых явлений. Отсутствие в биологии характерных для физики локальности, однородности,

328

простых элементарных соотношений, согласно Пуанкаре, препятствовало математизации биологических наук [Визгин, 1995].

Научная революция, произошедшая в физике в первой трети XX в.,

существенно изменила взаимоотношения физики и математики. Кроме того, математика сыграла существенную роль в самой этой революции [Визгин, 1997].

Прежде всего, при построении теории относительности, особенно общей, и квантовой механики в полной мере проявилась опережающая роль математики. В отличие от классики, в которой математике (дифференциальным уравнениям) предшествовало установление связи физических понятий с математическими величинами, при разработке релятивистских и квантовых теорий

отыскание адекватной математической структуры опережало ее физическое осмысление. Так, при создании общей теории относительности сначала была найдена риманова структура пространства-времени и тензорно-геометрическая концепция гравитации и только после этого была прояснена собственно физическая сторона дела. При создании квантовой механики также сначала были установлены математические основы теории (например, уравнение Шрёдингера для волновой функции, физический смысл которой оставался неясным) и

только после этого была развита физическая интерпретация теории (вероятностная трактовка волновой функции, принципы неопределенности и дополнительности). Именно эти достижения теоретической физики позволили говорить о «предустановленной гармонии» между математикой и физикой (Г. Минковский, Ф. Клейн, Д. Гильберт, А. Эйнштейн и др.) или о «непостижимой эффективности математики в естественных науках» [Вигнер, 1971; Визгин, 1997]. В какой-то степени это выглядело как возрождение пифагорейско-

платоновской концепции
математизации научного знания или
его более современного варианта — в
духе Кеплера, Ньютона и Лейбница.

Если классическая физика выглядела
с математической точки зрения
прежде всего как теория
дифференциальных уравнений с
частными производными второго
порядка и соответственно
математико-аналитическая структура
была определяющей, то в
неклассической науке на передний
план выдвинулись теория групп
преобразований и их инвариантов,
дифференциально-геометрические
структуры и функциональный

анализ. Важное значение сохраняли также теория дифференциальных уравнений и вариационное исчисление, с помощью которых формулирова-

329

лись законы движения, а также теория вероятностей, позволяющая корректно сформулировать понятие состояния в статистической и квантовой механике. Теоретико-инвариантный подход, ставший после создания специальной теории относительности мощным и универсальным средством построения теории, означал

распространение «Эрлангенской программы» Ф. Клейна на физику, иначе говоря, вел к пониманию научных теорий прежде всего как теорий инвариантов некоторых лежащих в их основе фундаментальных групп симметрии [Визгин, 1975]. Общая теория относительности привела впервые к геометризации физического взаимодействия (именно гравитации) на языке теории ри-мановых искривленных пространств. Переход от классики к квантам соответствовал переходу к бесконечномерному гильбертову пространству состояний и

самосопряженным операторам, т. е. переходу от обычного анализа к функциональному анализу.

Дальнейшее развитие во второй половине XX в. вводило в оборот такие разделы, как геометрия расслоенных пространств, топология, бесконечномерные алгебры Ли и т. д.

Триумфы интенсивной математизации в создании неклассической физики привели к такому пониманию роли математики, когда она рассматривается не только как средство количественного описания явлений, но и как генератор фундаментальных

физических понятий и теоретических построений. Вплоть до настоящего времени надежды на прорыв в фундаментальной физике теоретики связывают с поиском математических структур, математических образов, ранее не связывавшихся с реальностью [Манин, 1979]. По существу, это близко к методу математической гипотезы, важность которого в неклассической физике подчеркивал еще СИ. Вавилов [Вавилов, 1965].

Несмотря на устойчивую традицию считать упомянутую выше «предустановленную гармонию» символом веры теоретиков либо

ключевым «эмпирическим законом эпистемологии» и поэтому избегать поиска оснований этой гармонии, есть несколько перспективных подходов к ее объяснению (истолкованию).

Первый — историко-научный — опирается на эстафетную модель развития физики (естествознания) и математики Д. Гильберта, согласно которой эта эффективность основана «на... повторяющейся и сменяющейся игре между мышлением и опытом» [Гильберт, 1969, с. 17]; на том, что математические концепции в своих истоках восходят к внешнему миру, физической реально-

сти, развиваясь затем относительно автономно до мощных абстрактных теорий, которые, в свою очередь, оказываются удивительно подходящими для описания новых пластов естествознания, как бы возвращая ему долг [Визгин, 1975]. Существует подход, основанный на резонном замечании об определенном родстве (или даже совпадении) некоторых основных методологических принципов физики и математики [Овчинников, 1996]. Таковыми, например, являются принципы симметрии

(инвариантности), сохранения, соответствия и др. В «предустановленной гармонии» между физикой и математикой, конечно, присутствует эстетический момент. Иногда даже полагают, что целесообразно ввести понятие «математическая красота» физических теорий и что именно с ним связана эта гармония [Дирак, 1965; Вайнберг, 2004]. В процессе математизации происходит своего рода «естественный отбор» эффективных структур, и именно с ними ассоциируется понятие «математической красоты». С этим отбором может быть связано

стремление теоретиков выбирать задачи, имеющие «красивые решения». Само понятие, или чувство, «математической красоты» эволюционировало от закономерностей целых чисел и правильных многогранников к евклидовой геометрии и от нее к математическому анализу и дифференциальным уравнениям, а затем от них к теории групп, дифференциально-геометрическим структурам и функциональному анализу. Известны также попытки связать «предустановленную гармонию» между физикой и математикой с устройством нашего

мозга, с физико-математической природой нашего мышления (сознания) [Пенроуз и др., 2004; Шанже и др., 2004].

Конечно, возможна переоценка математического начала при разработке научных теорий, когда надежды на «математическое решение» научных проблем не оправдываются. Так произошло, например, при попытках построения единой теории поля, основанных на использовании более общих геометрий, чем римано-ва. Несмотря на элегантные и мощные геометрические методы, из-за отсутствия физических оснований

для геометризации
электромагнитного поля эти
попытки оказались безуспешными
[Визгин, 1985].

При этом едва ли следует опасаться
так называемого «пифагорейского
синдрома» (выражение Р.А.
Аронова), истолковываемого как
неоправданное отождествление
математических форм и
теоретических структур с формами и
структурами объек-

331

тивного мира [Аронов, 1996; Визгин,
2000]. Оправданием такого

отождествления является успех теории (так было при создании общей теории относительности и квантовой механики). Если отождествление не ведет к успеху, соответствующая математическая гипотеза отбрасывается. Однако не оправдавшиеся на данном этапе математические структуры не только могут быть ценными для математики, но оказаться полезными и при последующем развитии физической теории. Таковыми, например, оказались геометрия Вейля и пятимерное обобщение римановой геометрии, не приведшие к успешному решению проблемы

единой теории поля, но ставшие источниками таких важных физических концепций, как калибровочная трактовка поля и идея многомерного пространства [Визгин, 1985].

Научно-техническая революция 1940—1960-х гг., или переход к «большой науке» («big science»), связанная с освоением ядерной энергии и космического пространства, созданием компьютеров, лазеров и т. п., привела к новой волне математизации естественных и технических наук, внесшей в свою очередь значительный вклад в эту революцию. Ключевым достижением

здесь было создание электронных цифровых машин (компьютеров) и концепции вычислительного эксперимента, радикально расширивших масштабы математизации, включив в ее сферу не только задачи управления и экономики, но отчасти и гуманитарные науки.

На стыке различных наук во второй половине XX в. сформировалось новое синтетическое направление математизации науки, получившее название синергетики, или нелинейной динамики, в котором центральное место заняли нелинейные задачи, процессы

самоорганизации и стохастизации динамики. С одной стороны, в рамках этого направления удалось решить ряд важных задач физики и техники, а также математизировать важные разделы химии, биологии и социальных наук; с другой — это привело к новым импульсам для развития математики (нелинейные дифференциальные уравнения, фрактальная геометрия, теория особенностей дифференцируемых отображений и т. д.) [Трубецков, 2004].

Математизации физики сопутствует нередко обратный процесс — физикализация математики. Это

выражается, с одной стороны, в содержательности и плодотворности математических концепций, порожденных физикой [Арнольд, 1999]. С другой

332

стороны, теоретическая физика иногда побуждает математиков к преобразованию даже оснований математики [Неспигруев, 2000].

Математизация научного знания внедряется и в методологию и философию науки. Интересным и важным примером такого рода является подход Л.Д. Фаддеева к

одному из основополагающих методологических принципов физики — принципу соответствия, а также концепция научной революции. Используя язык математической теории деформации алгебраических структур, каковыми, в частности, являются фундаментальные группы физических теорий (скажем, группы Галилея—Ньютона и группа Пуанкаре), а переходы между ними рассматривая как деформации, он приходит к выводу, что переход от классики к неклассике или «две главные революции в физике... с точки зрения математики являются

деформациями неустойчивых структур в устойчивые» [Фаддеев, 1989, с. 15]. При этом под устойчивой, согласно Л.Д. Фаддееву, следует понимать такую структуру, все близкие деформации которой ей эквивалентны. С этой точки зрения классическая механика «дважды неустойчива» — по постоянным скорости света и Планка, являющихся в данном случае параметрами деформаций.

Спорным является вопрос о том, считать ли математизацию одним из методологических принципов физики, наряду с принципами симметрии, соответствия и др.

[Акчурин, 1975; Овчинников, 1996], или рассматривать ее как отдельную общую черту тео-ретизации научного знания [Визгин, 2003]. Независимо от ответа на этот вопрос следует признать, что математизация всегда была и продолжает оставаться главным и эффективнейшим средством теоретизации научного знания, развитие которого оказывает мощное воздействие на саму математику. При этом приходится констатировать, что проблема математизации науки относится к числу важнейших проблем методологии науки, требующих дальнейшего исследования.

В заключение хотелось бы в числе важных работ по рассматриваемой проблеме, помимо уже цитированных, упомянуть работы И.С. Алексеева, Л.Б. Баженова, СВ. Илларионова, СВ. Котиной, А.А. Печенкина, Э.М. Чудинова, в разное время работавших или работающих и сейчас на кафедре философии МФТИ.

333

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Акчурин И.А. Математизация как принцип единства физических теорий // Методологические принципы физики /

Отв. ред. Н.Ф. Овчинников и Б.М. Кедров.
М.: Наука, 1975. С. 204-224.

Арнольд В. И. Математика и физика:
родитель и дитя или сестра // Успехи
физических наук. 1999. № 12. С. 1311—
1323.

Аронов Р.А. Пифагорейский синдром в науке
и философии // Вопросы философии.
1996. № 4. С. 134-146.

Баженов Л.Б. и др. Философия
естествознания. Вып. 1. М.: Изд-во полит,
лит., 1966.

Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Н.Г.
Прикладная математика: предмет, логика,
особенности подходов. Киев: Наукова
думка, 1976.

Вавилов СИ. Старая и новая физика //
История и методология естественных
наук. Вып. III. Физика. М.: Изд-во МГУ,
1965. С. 3—12.

Вайнберг С. Мечты об окончательной

теории: физика в поисках самых фундаментальных законов природы. М.: УРСС, 2004.

Вигнер Е. Этюды о симметрии. М.: Мир, 1971.

Визгин В. П. «Догмат веры» физикатеоретика: «предустановленная гармония между чистой математикой и физикой» // Проблема знания в истории науки и культуры / Отв. ред. Е.Н. Молодцова. СПб.: Алетейя, 2001. С. 123—141.

Визгин В.П. Единые теории в первой трети XX в. М.: Наука, 1985.

Визгин В.П. Математика в квантово-релятивистской революции // Физика XIX—XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах: Физика XX в. М.: Янус-К, 1997. С. 7—30.

Визгин В. П. Математика в классической физике // Физика XIX—XX вв. в общенаучном и социокультурном

контекстах: Физика XIX в. М.: Наука, 1995, С. 6-72.

Визгин В.П. Между математикой и физикой: продолжающаяся дискуссия // Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 5 (4). М.: Янус-К, 2000. С. 361-369.

Визгин В.П. Между механикой и математикой: аналитическая механика как фактор развития математики (XIX в.) // Исследования по истории физики и механики. 1986. М.: Наука, 1986. С. 49-62.

Визгин В. П. Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. М.: Наука, 1972.

Визгин В.П. Размышления о методологических принципах физики // Философия науки в историческом контексте: Сборник статей в честь 85-летия Н.Ф. Овчинникова. СПб.: РХГИ; ИД.

СпбГУ, 2003. С. 293-311.

- Визгин В.П. «Эрлангенская программа» и физика. М.: Наука, 1975 (см. также: Визгин В.П. «Эрлангенская программа» Ф. Клейна и физика // Ученые записки Академии образования. 1998. Вып. 2. С. 46—63).
- Гильберт Д. Математические проблемы // Проблемы Гильберта / Под ред. П.С. Александрова. М.: Наука, 1969. С. 11—64.
- Дайсон Ф. Математика в физических науках // Математика в современном мире / Под ред. В.А. Успенского. М.: Мир, 1967. С. 111—128.
- Дирак П. Эволюция физической картины природы // Элементарные частицы. Над чем думают физики. М.: Физматгиз, 1965. Вып. 3. С. 123—139.

Клайн М. Математика. Поиск истины. М.: Мир, 1988.

Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984.

Манин Ю.И. Математика и физика. М.: Знание, 1979.

Математика и опыт / Под ред. А.Г. Барабашева. М.: 2002.

Неструев Дж. Гладкие многообразия и наблюдаемые. М.: МЦНМО, 2000.

Овчинников Н.Ф. Принципы теоретизации знания. М.: Агро-принт, 1996.

Пенроуз Р., Шимони А., Картрайт И., Хокинг С. Большое, малое и человеческий разум. М.: Мир, 2004.

Погребысский И. Б. Математические структуры и физические теории (От Архимеда до Лагранжа) // Вопросы истории естествознания и техники. Вып. 2 (31). С. 24-29. 1970.

Погребысский И.Б. От Лагранжа к
Эйнштейну. М.: Янус, 1996.

Полак Л. С. Вариационные принципы
механики, их развитие и применение в
физике. М.: Физматгиз, 1960.

Стили в математике. Социокультурная
философия математики / Под ред. А.Г.
Барабашева. СПб., 1999.

Трубецков Д.И. Введение в синергетику.
Хаос и структуры. М.: УРСС, 2004.

Фаддеев Л.Д. Математический взгляд на
эволюцию физики // Природа. 1989. № 5.
С. 11-16.

Шанже Ж.-П., Конн А. Материя и мышление.
М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и
хаотичная динамика», 2004.

ВОПРОСЫ

Пифагорейская концепция естествознания.
Платон и Аристотель о роли математики в

описании природы.

Формирование евклидовой геометрии.

Геометрия как основа теоретизации
статики и гидростатики Архимеда.

Соотношение геометрии и математического
анализа в «Началах» И. Ньютона.

Феномен аналитической механики.

Проблема эквивалентных формализмов
классической механики.

Роль математического анализа в
формировании классической физики.

Физические теории как теории
дифференциальных уравнений.

Опережающая роль математики в квантово-
релятивистской революции.

Физические теории как теории инвариантов
групп симметрии, лежащих в их основе.

«Непостижимая эффективность математики в
естественных науках» (Ю. Вигнер) и ее
природа.

Математизация и методологические

принципы физики.

10. Компьютерный этап математизации.

Рождение вычислительной физики.

335

Глава 17

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТИВЫ ТЕОРИИ ¹

Сначала несколько предварительных соображений о методологических регулятивах. Во-первых, нет строго фиксированного и общепринятого их перечня, и то, что будет предложено ниже, никак не претендует на

создание такового. Я думаю, что это вообще невозможно, так как (и это второе предварительное замечание) регулятивы по самой сути дела не допускают строго формальной характеристики. Их формулировка носит «неопределенный» характер в том смысле, в каком следует говорить о «неопределенностном» характере философских утверждений. На этом последнем стоит остановиться подробнее.

Обычно, характеризуя отличие философских категорий от других понятий, обращают внимание лишь на их количественно понятую всеобщность, т. е. на их предельно

общий характер. Однако эта черта должна быть дополнена еще одной характеристикой, как раз связанной с некоторого рода неопределенностью, внутренне присущей философским категориям.

Главы 17 и 18 представляют два варианта концепций методологических принципов и регулятивов в физике, разрабатывавшихся в 70-х гг. в отечественной литературе. Исследования этого направления были весьма популярны на кафедре философии МФТИ. Свою версию разработки этих вопросов предложил также С.В. Илларионов («Теория познания и философия науки» (М., 2007)) (к нашему великому сожалению, эти авторы недавно покинули этот мир, и нам приходится здесь употреблять прошедшее время). В главе

17 представлена концепция Л.Б. Баженова, сформулированная им в написанной 30 лет назад, но актуальной и сегодня книге «Строение и функции естественно-научной теории». Кроме изложения самой концепции, эта глава интересна как образец строгого логического анализа, характерного для многих направлений философии науки XX в. В частности, здесь подробно анализируется природа и функции так называемых *ad hoc* гипотез, широко распространенных при построении различных теорий. Глава 18 представляет оригинальный вариант концепции методологических принципов и регулятивов СВ. Котиной, в центре которой лежит разрабатывавшийся ею «принцип красоты». — А.Л. _____

Философские категории представляют собой предельно общие характеристики познаваемых объектов. Понятия конкретных наук прежде всего есть характеристики уже познанных сторон реальности; отсюда и их меньшая общность и большая точность, определенность. Философские категории есть именно глобальные характеристики «сущего». Они охватывают как уже познанное, так и еще непознанное. Разумеется, охват непознанного может быть получен лишь путем экстраполяции уже известного, но эта экстраполяция неизбежно будет носить предварительный, в

достаточной степени
неопределенный, «смутный» (по
выражению Н. Винера) характер.
Кстати, в связи с последним
термином уместно напомнить, что
Н. Винер, говоря об отличии
мышления человека и переработки
информации современными
компьютерами, связывает это
отличие прежде всего с умением
человека оперировать недостаточно
определенными, «смутными»
идеями. Наличие таких «смутных»
идей (и способности оперировать
ими), таким образом, не недостаток
человека, а его преимущество перед
современными вычислительными

машинами. Наиболее рельефно отмеченная черта обнаруживается как раз в философских категориях и принципах.

В абстракции завершенного знания нет места ничему неопределенному, но там нет места и философским категориям. В абстракции завершенного знания есть знание, но нет познания. В любом реальном (человеческом) познании всегда существует непознанное, для предварительного охвата которого необходимы ступеньки познания — философские категории. Именно в этой незавершенности, неопределенности, «смутности»

основное отличие философских категорий от конкретно-научных понятий. Количественно понятая всеобщность, в отличие от качественно понятой всеобщности, под которой и следует понимать принципиальную неопределенность философских категорий, их нацеленность на неизвестное, представляется мне менее существенным и производным признаком.

Методологические регулятивы есть именно утверждения философского характера, и поэтому неопределенность, о которой выше шла речь, у них «в крови».

И наконец, последнее (третье) замечание. Методологическим регулятивам посвящена обширная литература, однако последующее изложение будет представлять не ее обзор, а скорее

454

попытку познакомить читателя с результатами собственных размышлений над темой.

В чисто методических целях (надо же принять какой-то порядок изложения!) я предлагаю следующий список регулятивов:

принципиальная проверяемость;
максимальная общность;
предсказательная сила;
принципиальная простота;
системность.

17.1. Принципиальная проверяемость

Теория создается для объяснения некоторого исходного круга фактов $a_1, \dots, a_n$ (где n — фиксировано).

Как известно, для объяснения фиксированной области фактов можно построить произвольное число различных теорий, проверить которые можно лишь путем вывода

из них следствий, доступных опытному обнаружению. Поэтому из гипотезы Т непременно должна быть выводима некоторая совокупность эмпирически проверяемых высказываний $b_1 \dots b_k$ (где k не фиксировано). Факты, описываемые высказываниями B , должны быть отличными от a , хотя и не обязательно неизвестными в момент построения Т. Если множество $\{b_j\}$ пусто, то такая теория принципиально непроверяема.

На мой взгляд, уместно ввести представление о двух типах принципиальной не проверяемости ¹

: а) непроверяемость (непосредственная непроверяемость), состоящая в том, что из гипотезы нельзя вывести никаких новых следствий (множество $\{B_i\}$ пусто), и б) непроверяемость (усложненная непроверяемость), состоящая в том, что из гипотезы выводятся новые следствия, но они совместимы с любым исходом опыта.

Для пояснения смысла непроверяемости обычно вводят представление о гипотезах *ad hoc*. В самом общем смысле гипотезой *ad hoc* называется некоторое специальное допущение, вво-

' От принципиальной
непроверяемости следует отличать
техническую непроверяемость,
обусловленную возможностями
экспериментального оборудования в
данное время. В последующем речь
будет все время идти о
принципиальной непроверяемости, и
поэтому для краткости эпитет
«принципиальная» будем, как
правило, опускать. _____

$$\Delta t_1 = \frac{l_1}{c-v} + \frac{l_1}{c+v} = \frac{l_1 c + l_1 v + l_1 c - l_1 v}{((c-v)(c+v))} = \frac{2l_1 c}{c^2 - v^2} = \frac{2l_1 c}{c^2} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Итак,

$$\Delta t_1 = \frac{2l_1}{c} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

димое для объяснения данного случая (черты, обстоятельства, факта или круга фактов и т. д.).

Чрезвычайно поучительной в плане отношения к требованию принципиальной проверяемости была гипотеза Лоренца—Фитцджеральда, выдвинутая для

объяснения опыта Май-кельсона. Майкельсон поставил задачу измерить скорость света в направлении движения Земли и в направлении, перпендикулярном к движению Земли. Согласно принципу относительности Галилея значения скорости в этих двух взаимно перпендикулярных направлениях должны были получаться разные. В направлении движения Земли скорость света в пустоте c должна алгебраически суммироваться со скоростью Земли v , т. е. должна быть равной $c + v$. В перпендикулярном направлении она должна оставаться одной и той же —

с. Это должно было приводить к появлению разности хода в световых лучах, движущихся в указанных направлениях, и, значит, к их интерференции, т. е. должна была возникать интерференционная картина.

Принципиальная схема интерферометра Майкельсона, т. е. прибора для обнаружения возникающей интерференции, показана на схеме 17.1.

Здесь вектор v показывает направление движения Земли. Из точечного источника O посылается луч света, падающий на

полупрозрачное зеркало L ,
установленное под углом 45° к
направлению светового луча.

В A луч раздваивается на два: луч I и
 II ; луч II отражается зеркалом L и
движется на неподвижное зеркало S_1 ,
отражается от S_2 , проходит через L
и попадает в точку наблюдения на
экране Q . Луч I проходит в A через L ,
достигает зеркала S_1 , отражается от
него, доходит до A и, отразившись от
 L , попадает в ту же точку

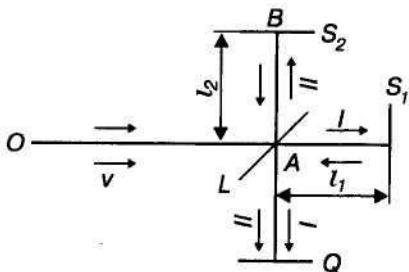


Схема 17.1

456

на экране Q . Расстояния l_1 и l_2 , называемые плечами интерферометра, геометрически равны. На участках OA и AQ оба луча движутся совместно, и никакой разности хода у них возникать не должно.

Но на плечах интерферометра 1 , и 2 условия их движения неодинаковы. Путь 1 луч I проходит дважды: в направлении, совпадающем с движением Земли, т. е. со скоростью $c - v$, и в противоположном направлении, т. е. со скоростью $c + v$. Время, необходимое лучу для того, чтобы дважды пройти путь 1 и следовательно, будет

Теперь найдем время Δt , необходимое для того, чтобы II луч прошел путь от A до B и обратно. По этому пути луч туда и обратно движется с одной и той же скоростью c , но так как за время $A/2$

его движения от А до В и обратно зеркало L сместится вместе с Землей на расстояние $AA' = v \cdot A^{\wedge}$ (см. сх. 17.2), то и луч будет проходить расстояние не $2/2$, а несколько большее. Это расстояние нетрудно найти и из него определить Δt_2 .

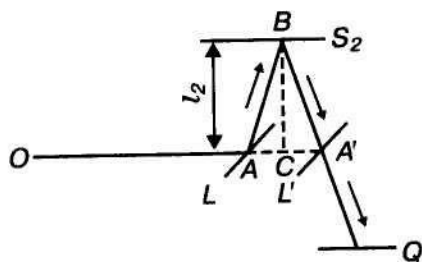


Схема 17.2

457

Путь, проходимый лучом: $LB + BA' =$

2AB; из треугольника

AA' $v \cdot \Delta t$ ABC имеем $AB^2 = BC^2 + AC^2$, но $BC = \frac{1}{2} \lambda$, $AC = \frac{1}{2} \lambda$,
и,

$c \cdot \Delta t$ наконец, $LA = \frac{1}{2} \lambda$

Отсюда окончательно имеем $\Delta L = \frac{1}{2} \lambda$,

$$v = c^2$$

Итак, $\Delta L = \frac{1}{2} \lambda$, т. е. хотя

геометрически плечи

интерферометра L_1 и L_2 равны

друг другу, но они не равны в

оптическом отношении: свет

затрачивает разное время для их прохождения: At] и $A/2$. За счет этого при соединении лучей I и II в A между ними должна возникать разность фаз, дающая интерференционную картину на экране.

Однако опыт Майкельсона дал отрицательный результат, т. е. никакой интерференции лучей I и II не возникало¹. Опыт показывал, что, следовательно, At] и $D/2$ равны друг другу. Это обстоятельство требовало объяснения, и одной из попыток такого объяснения и явилась гипотеза Лоренца—Фитцджеральда.

Авторы ее предложили считать, что все предыдущие рассуждения правильны, что действительно должна была бы возникать разность времен прохождения лучами I и II плеч интерферометра Δt и Δt_0 (а следовательно, и разность фаз в этих лучах). Но этого не происходит потому, что все тела в направлении своего движения испытывают сокращение, уменьшаясь в $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ раз.

V с

Отрицательный результат опыта Майкельсона истолковывался таким образом, что Δt и Δt_0 только кажутся

равными друг другу, а на самом деле плечо $/_1$ оказывается сократившимся, тогда как $/_2$ остается неизменным.

Причем сокращается именно так, чтобы не возникало никакой разности между временем прохождения лучом I плеча $/_1$ и лучом II плеча $/_2$, т. е. в соответствии с опытом полагалось: $At_1 = At_2$, или

¹ В тексте в целях упрощения была изложена лишь принципиальная сторона опыта Майкельсона, а не его фактическое осуществление. В этом упрощенном изложении отсутствие смещения интерференционных полос эквивалентно отсутствию

интерференции I и II лучей. _____

458

$$\frac{2l_1}{c} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{2l_2}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Это равенство удовлетворяется в том, и только в том случае, если положить

$$l_1 = l_2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

т. е. плечо l_1 , расположенное по направлению движения Земли, сокращается в $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ раз по сравнению с плечом l_2 , остающим-

$v \ll c$

ся неизменным. Но это сокращение, получившее название лоренцева сокращения, по самой сути дела невозможно обнаружить, так как любой масштаб, которым мы будем мерить плечо / Δx / испытывает одновременно с ним сокращение точно во столько же раз, во сколько сокращается и само плечо / Δx /.

Таким образом, лоренцево сокращение мыслилось имеющим место и в то же время принципиально не обнаруживающимся ни в чем, кроме

отсутствия интерференции световых лучей, для объяснения какового оно и было специально придумано ¹ .

Предшествующее обсуждение гипотезы Лоренца—Фитцджеральда носило несколько упрощенный характер, необходимый для моих целей: показать на примере, в чем состоит непроверяемость.

Однако следует отметить, что в литературе часто обсуждается вопрос о том, была ли, и в каком смысле, гипотеза Лоренца—Фитцджеральда гипотезой *ad hoc* (см. [Баженов, 1978, с. 86—87]).

В отношении гипотезы Лоренца—Фитцджеральда все это означает вопрос о том, имеется ли независимый от опыта Май-

¹ Чтобы у читателя не сложилось неверного впечатления, замечу, что современная физика признает наличие сокращения, математически тождественного лоренцевскому, но объясняет его совершенно иначе. У Лоренца это было изменение абсолютной длины, которое хотя и имеет место, но не может быть обнаружено. В современной физике речь идет об относительном характере длины вообще. Любой

стержень имеет одну длину в системе отсчета, где он покоится, и в то же самое время другую длину — в системе, где он движется [см., например, Ру-мер, Рывкин, с. 24—34 и 52—62]. _____

459

кельсона способ ее проверки. А. Грюнбаум утверждает, что есть, имея в виду эксперимент Кеннеди—Торндайка 1932 г., который он характеризует как эксперимент, существенно отличный от эксперимента Майкельсона.

По этому поводу уместно заметить,

что эксперимент Кеннеди—
Торндайка был осуществлен почти
полвека спустя после выдвижения
гипотезы Лоренца—Фитцджеральда.
Поэтому в реальной истории науки
он не может учитываться при
обсуждении вопроса о том, являлась
ли гипотеза Лоренца—
Фитцджеральда гипотезой *ad hoc* в
науке начала XX столетия.

А. Грюнбаум характеризует такой
подход как психологический и пишет,
«что обладание системным
атрибутом возможности независимой
проверки и непринадлежность
гипотезы *H* к классу гипотез *ad hoc* в
рамках теории *T* никоим образом не

зависит от того, осознают ли защитники Я-гипотезы возможность такой независимой проверки» [Грюнбаум, 1969, с. 479]. Это совершенно аналогично, продолжает он, тому, как если бы в оценке некоторого математического предположения как теоремы в данной системе аксиом мы стали руководствоваться тем, осознает ли математик ее как теорему.

Однако если в данное время ни один математик не может вывести данное предположение из данной системы аксиом, то ясно, что его и нельзя считать теоремой в данное время. И это не психологический, а

исторический факт. Конечно, когда для этого предложения будет установлено, что оно есть теорема, то это будет означать, что оно было теоремой и раньше, но столь же очевидно и то, что раньше этого не знали.

Но между «быть теоремой» и «быть гипотезой *ad hoc*» есть определенное различие. «Быть теоремой» есть содержательная и однозначная (для данной аксиоматической системы) характеристика. «Быть гипотезой *ad hoc*» есть эвристическая и неоднозначная характеристика. Поэтому если для некоторого времени гипотеза не имеет

независимой проверки, то для этого времени она совершенно справедливо будет эвристически оцениваться как гипотеза *ad hoc* (в дальнейшем эта оценка может и измениться, как было, например, с гипотезой Планка). Поэтому нет, на мой взгляд, оснований отказываться от исторической оценки гипотезы Лоренца—Фитцджеральда как гипотезы *ad hoc* в момент ее выдвижения.

460

Теперь посмотрим, как обстоит дело с ее ретроспективной оценкой. В такой оценке гипотеза Лоренца—

Фитцджеральда, казалось бы, имеет независимую от опыта Майкельсона проверку; речь идет об эксперименте Кеннеди—Торндайка 1932 г. Я не буду описывать здесь этот эксперимент, а отмечу лишь, что в некоторых отношениях он действительно отличается от опыта Майкельсона, в частности плечи интерферометра в нем брались различными ($A \neq B$).

Для разности времен M и $D/2$ в эксперименте Кеннеди—Торндайка получались разные значения для классической теории эфира и для гипотезы Лоренца—Фитцджеральда.

Для первой разность времен
прохождения светом плеч 1\ и / 2
будет

$$\Delta t_2 - \Delta t_1 = 2 \left(l_2 - l_1 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right) / c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

По гипотезе Лоренца—
Фитцджеральда для разности $\Delta t_2 \sim$
 Δt_1 естественно, получается другое
выражение, так как горизонтальное
плечо /] сокращается в γ раз:

$$\Delta t_2 - \Delta t_1 = \frac{2}{c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (l_2 - l_1).$$

Таким образом, эксперимент

Кеннеди—Торндайка мог бы привести к выбору между классической теорией эфира и гипотезой Лоренца—Фитцджеральда. Однако и этот эксперимент не дал вообще никакого сдвига интерференционных полос. Но уж если мы ввели сокращение Лоренца—Фитцджеральда, то можно ввести и еще одну поправку — «расширение времени» Лоренца—Лармора, гласящую, что скорость хода часов в движущейся системе уменьшается в $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ раз по сравнению с часами, по-

$$V \quad c^1$$

коящимися в эфире. «Согласно этому предположению о расширении времени, — пишет А. Грюнбаум, — считается, что разница во времени $\Delta t_2 \sim \Delta t_1$ имеет постоянное значение $\Delta t_2 \sim \Delta t_1 = 2/c (\beta^2 - 1)$, которое не зависит от скорости аппарата по отношению

461

к эфиру, что и подтверждается нулевым исходом опыта Кеннеди—Торндайка. Таким образом, когда теория эфира подкреплена гипотезой Лоренца—Фитцджеральда с гипотезой о расширении времени,

она дает объяснение реального исхода опыта Кеннеди—Торндайка» [Там же, с. 486] (обозначения величин в цитате изменены).

А. Грюнбаум отстаивает тот тезис, что и гипотеза Лоренца—Фитцджеральда (подправленная теория эфира), и соединение (конъюнкция) этой гипотезы с гипотезой Лоренца—Лармора (вдвойне подправленная теория эфира) не являются гипотезами *ad hoc*.

В отношении гипотезы Лоренца—Фитцджеральда это обосновывается тем, что она имеет независимую (от

опыта Майкель-сона) проверку в опыте Кеннеди—Торндайка (правда, дающего отрицательный результат).

Вдвойне подправленная теория эфира тоже имеет независимую проверку в так называемом квадратичном оптическом Доплер-эффекте (т. е. преобразования Лоренца вдвойне подправленной теории эфира приводят к Доплер-эффекту, который в количественном отношении отличен от эффекта, выводимого из первоначальной теории эфира) [Там же, с. 486—487].

В итоге А. Грюнбаум приходит к выводу, что вдвойне подправленная

теория эфира не является *ad hoc* гипотезой по отношению к классической теории эфира, но является *ad hoc* гипотезой по отношению к специальной теории относительности. «Защита этих гипотез (Лоренца—Фитцджеральда и Лоренца—Лармора. — Л.Б.) только с целью поддержки теории эфира и отказа от специальной теории относительности представляет собой операцию *ad hoc* в новом смысле» [Там же, с. 487].

Каково же резюме? На мой взгляд, по отношению к теории относительности и отдельно взятые гипотезы Лоренца—Фитцджеральда

и Лоренца—Лармора представляют гипотезы *ad hoc*, так как являются специально вводимыми допущениями для объяснения тех эффектов, которые теория относительности объясняет, не прибегая ни к каким специальным допущениям.

Но они являются *ad hoc* гипотезами и по отношению к классической теории эфира. Гипотеза Лоренца—Фитцджеральда являлась гипотезой *ad hoc* до опыта Кеннеди—Торндайка, т. е. была непосредственно непроверяемой. Она стала гипотезой *ad hoc* в свете этого опыта, т. е. необходимость

согласовать ее с отрица-

462

тельным результатом и этого опыта достигалась путем введения еще одной гипотезы *ad hoc* — гипотезы Лоренца—Лармора.

Иными словами, гипотеза Лоренца—Фитцджеральда после опыта Кеннеди—Торндайка стала усложненно непроверяемой, т. е. совмещаемой с любым результатом опыта путем нагромождения новых *ad hoc*-утверждений.

Усложненная непроверяемость может быть иначе сформулирована

как неопровергаемость
(нефальсифицируемость)
соответствующего теоретического
построения. Точнее, и
непосредственная непроверяемость
представляет вместе с тем
неопровержимость, но там эта
последняя просто тривиальна: раз
нет никаких следствий, то ничего
нельзя и опровергнуть. В случае
усложненной непроверяемости
неопровержимость утрачивает
тривиальный характер.
Теоретическое построение обрастает
специальными допущениями,
согласующими его с любым
возможным исходом эксперимента, т.

е. становится неопровержимым.

Фальсифицируемость тесно связана с получением возможно более строгих следствий, т. е. следствий, позволяющих выразить результат в количественно точной форме. Это требование отличает современные научные концепции от натурфилософских построений.

Гипотезы древних натурфилософов или гипотезы Декарта, как правило, вообще не вели ни к каким эмпирически констатируемым следствиям либо указывали на такие следствия лишь в очень общей качественной форме, не приводя к строгим количественно

определенным соотношениям. На современном уровне развития естествознания гипотеза «приобретает права гражданства» лишь в том случае, если ее основные положения получают математическую формулировку, открывая тем самым возможность вывода следствий, допускающих количественное сопоставление с экспериментом. Отличие натурфилософской атомистической гипотезы Демокрита от атомистической гипотезы XIX в. прежде всего в том, что на основе последней стало возможным получать строгие количественно

определенные следствия.
Возможность получения
количественно определенных
следствий представляет, таким
образом, существенный момент
принципиальной проверяемости
теории во всякой достаточно
развитой области знания.

Теория, которая не ведет ни к каким
количественно определенным
выводам, как правило, может быть
совмещена с любыми

463

данными опыта, и это значит, что ее
фактически невозможно проверить.

Поэтому проверяемость обязательно предполагает получение следствий, допускающих опровержение опытом. То, что не может быть опровергнуто никаким опытом, то, что может быть согласовано с любым исходом опыта, тем самым и не может быть проверено. Именно в этом смысле требование проверяемости совпадает с требованием, чтобы любое научное построение допускало возможность своего опровержения.

Подтверждение опытом следствий теории лишь в том случае имеет ценность, если эти следствия могли быть опытом и опровергнуты. «Подтверждение» же опытом

следствий, о которых заранее известно, что они никаким опытом не могут быть опровергнуты, вообще не есть подтверждение. Можно согласиться с К. Поппером, правильно отмечавшим, что недостаток теорий типа теории Фрейда в том, что, претендуя на объяснение очень многого, они не указывают никакого пути для их возможного опровержения [Поппер, 1983, с. 241—244]. Такой же характер носила, например, и пресловутая «теория» жизненности Т.Д. Лысенко, не приводившая ни к одному количественно определенному следствию и не

указывавшая никаких путей своего
возможного опровержения.

Трактовка проверяемости как
прежде всего фальсифицируе-мости
теорий была впервые выдвинута К.
Поппером ¹ и была направлена
против господствовавшей
неопозитивистской точки зрения,
обращавшей основное внимание на
подтверждение опытом следствий
теории. Поппер справедливо указал,
что любое научное построение
должно стремиться не к
подтверждению во что бы то ни
стало, а должно прежде всего
допускать возможность своего

опровержения.

Возможность фальсификации — это условие, налагаемое на теорию до ее фактической проверки. Разумеется, если теория не согласуется с опытом, она должна быть перестроена (ранний

¹ Немецкое издание его работы «Логика научного исследования» вышло в свет в 1935 г. Точнее говоря, Поппер систематически развил эту трактовку. Сама по себе важность того обстоятельства, что научные принципы, для того чтобы быть содержательными, должны допускать возможность своего опровержения,

отчетливо осознавалась многими мыслителями и до Поппера. Например, А. Пуанкаре в 1904 г. писал, что принцип, который «не боялся бы никакого опровержения», был бы совершенно бесполезен, так как «не смог бы ничему нас научить» (Принцип относительности. М., 1973. С. 33). _____

464

Поппер полагал, что должна быть отброшена, но сейчас это неважно). Таким образом, требование фальсифицируемости не должно пониматься как противоположное подтверждаемости теории,

претендующей на истинность.
Выживающая теория, конечно же,
должна подтверждаться.

Это обстоятельство не отвергается
сегодня и попперианца-ми. И.
Лакатос отмечает как черту
фальсификационизма,
«диссонирующую с действительной
историей науки», тот тезис, что
«единственным важным для ученого
результатом такого противоборства
(теории и опыта. — Л. Б.) является
фальсификация: настоящие открытия
— опровержения» [Лакатос, с. 302].
«Однако, — продолжает он, —
история науки показывает, нечто
иное... некоторые из наиболее

интересных экспериментов дают скорее подтверждение, чем опровержение» [Там же].

Но важность подтверждения нисколько не умаляет важности фальсифицируемости как характеристики теории до осуществления эмпирической проверки.

Фальсифицируемость теории выражается, по Попперу, через класс ее потенциальных фальсификаторов, т. е. через множество запрещаемых ею «состояний дел» в реальном мире. Он даже пытается разработать количественную оценку степеней

подтверждаемости (или фальсифицируемости), посвящая этому специальную главу [Поппер, 1983, с. 149—178]. Правда, дальше весьма простых иллюстраций он не идет, но суть дела сейчас не в этом.

Фальсифицируемость действительно является весьма важной характеристикой, говорящей об информативности и содержательности теории. Думается, связь между большей фальсифицируемостью и большей информативностью как раз представляется «интуитивно приемлемой для научного познания». Но здесь необходимо одно

разъяснение. Речь всегда должна идти о концепциях, не противоречащих уже известным эмпирическим данным и еще не подвергнутых новому испытанию.

Как бы легко ни была фальсифицируема концепция в свете новых данных, которые еще предстоит получить, если она уже несовместима с имеющимися, то она и не допускается к соревнованию. С учетом этого обстоятельства ориентация на бблылую фальсифицируемость «не может привести к отбору концепций, посылки которой бедны и бессодержательны». Такая

концепция просто не сможет войти в игру, так как она ока-

465

жется несовместимой с какими-либо ранее известными данными и будет отклонена до новых испытаний.

Требование принципиальной проверяемости теоретических построений является глубоко материалистическим по своему духу (хотя, конечно, и может подвергаться идеалистическим истолкованиям), направленным против введения в науку таинственных, неуловимых «вещей в себе», против внутреннего,

не имеющего внешних обнаружений.

С этой точки зрения принципиально непроверяемым тезисом оказывается (весьма часто) тезис об «уникальном» характере человеческого мышления (в смысле невозможности искусственного воспроизведения функций мышления кибернетическими устройствами) ¹. Этот уникальный характер часто обосновывается следующим рассуждением. Что бы ни делала кибернетическая машина, результаты ее деятельности всегда будут лишь внешне сходствовать с результатами мышления человека, а внутренние

процессы все равно будут различны [см., например, Кочергин, 1972], сходство результатов (в любой, даже потенциально бесконечной области) ничего не говорит о сходстве внутренних процессов.

Такая аргументация ведет к допущению таинственной неуловимой вещи в себе. Она фактически превращает мышление в такой внутренний процесс, который не имеет своих внешних обнаружений. Все внешние обнаружения оказываются несущественными для передачи специфики этого процесса. Если при любом совпадении внешних

обнаружений внутренние процессы могут оказываться различными, то это означает, что сущность внутреннего процесса не обнаруживается в его результатах. Но тогда сам внутренний процесс превращается в метафизическую абстракцию, в неуловимую вещь в себе, во внутреннее, лишенное всяких внешних обнаружений.

С одной стороны, утверждается, что сходны лишь результаты работы машины и человеческого мозга, внутренние же процессы совершенно различны (чисто физические — в первом случае, мышление — во втором).

С другой стороны, признается, что любое проявление мышления может быть в принципе моделировано на универсальной вычислительной машине. Но соединение этих двух утверждений

¹ Подробное обсуждение этого вопроса проведено мной в работе «Философия естествознания». Вып. 1. М., 1966. Гл. IX. _____

466

приводит к выводу, что сходство результатов работы кибернетического устройства и мозга даже в потенциально безграничной

области все равно не будет означать сходство процессов, ведущих к этим результатам. А это означает, что мышление как внутренний процесс деятельности мозга отрывается от своих проявлений в поведении, превращается в неуловимое «нечто», в «чудовищное существо».

Концепция, так понимающая мышление, принципиально непроверяема.

В связи с этим вспоминается чудесная сказка А. Волкова «Волшебник Изумрудного города». Один из ее персонажей, набитый соломой Страшила, удручен тем, что у него нет мозгов. Между тем его

поведение является совершенно разумным, более того, в компании своих друзей (девочки Элли, Железного Дровосека и др.) он справедливо приобретает репутацию наиболее мудрого существа. Но это не устраивает Страшилу. Как некоторые реальные, а не только сказочные персонажи, он, очевидно, считает, что сходство результатов его деятельности с результатами деятельности людей еще ни о чем не говорит. Вся суть в той штуке, которую люди называют «мозгами». И он обращается к волшебнику Изумрудного города Гудвину (оказавшемуся просто ловким

обманщиком) с просьбой дать ему мозги. Естественно, что дать ему настоящие мозги Гудвин не может, но в отличие от Страшилы он отлично понимает, что в этом нет никакой нужды. Он помещает в голову Страшиле смесь опилок с булавками, и Страшила вполне удовлетворен.

Глубоко материалистический характер требования принципиальной проверяемости ярко обнаруживается в обсуждении одного из коренных постулатов материализма — тезиса о материальном единстве мира, отрицающего наличие в мире каких

бы то ни было сверхъестественных, нематериальных агентов.

С принципиальной проверяемостью тесно связан тезис о принципиальной наблюдаемости, часто выделяемый в самостоятельный методологический регулятив — принцип наблюдаемости. Поскольку я не претендую на жесткую классификацию, то я рассмотрю его в данном разделе. А так как в нем есть содержание, как совпадающее с общим требованием проверяемости, так и отличное от него, я остановлюсь преимущественно на последнем.

В самом общем приближении принцип проверяемости и принцип наблюдаемости говорят об одном и том же — об эмпирической проверяемости следствий любых теоретических по-

467

строений: «В [замкнутой] физической теории допускаются только такие утверждения, которые так или иначе обоснованы или могут быть обоснованы на опыте (принципиальная наблюдаемость); те утверждения, которые не могут быть обоснованы опытом, из физической теории исключаются. Таково

содержание принципа наблюдаемости» [Омельяновский, 1973, с. 85]. И еще: «Современная трактовка его (принципа наблюдаемости. — Л.Б.) формулируется в виде требования эмпирической проверяемости, хотя бы следствий, вытекающих из теоретической системы» [Илларионов, Мамчур, 1973, с. 369].

Однако с принципом наблюдаемости связано и определенное специфическое содержание, дающее основание для выделения его в некоторый относительно самостоятельный регулятив.

Это специфическое содержание связано прежде всего с его большей (по сравнению с принципом проверяемости) увязанностью с вопросами о структуре научной теории вообще (и физической теории в особенности). Принцип наблюдаемости ставит вопрос о характере теоретических примитивов (исходных теоретических конструкторов), входящих в состав теории.

Особую популярность принцип наблюдаемости приобрел в первой половине XX столетия, причем в это время ему часто давались крайние

формулировки в духе, например, требования операционального определения всех без исключения понятий, входящих в состав физической теории. Так, П. Бриджмен писал, что вообще «физическое понятие синонимично соответствующему классу операций», и, характеризуя, например, понятие длины, говорил, что оно «включает в себя ровно столько, сколько включает ряд операций, с помощью которых длина определяется» [Bridgman, 1927, p. 5]. О неудовлетворительности такой трактовки я уже говорил [Баженов, 1978, гл. 1].

Еще большую популярность крайняя трактовка принципа наблюдаемости приобрела в 30-х гг. в связи с построением квантовой механики (прежде всего в ее матричном варианте). Успех теории приписывался тому обстоятельству, что она исключила из употребления как принципиально ненаблюдаемые такие понятия, как положение электрона на орбите и частоту его обращения, заменив их измеримыми в опыте частотами и интенсивностями спектральных линий. Формулировки, требующие исключения из теории любых понятий, не допускающих прямой

эмпирической интерпретации, были широко распространены в то время.

Одна из таких крайних формулировок по горячим следам дана Г.Н. Гамовым в 1927 г. [Гамов, 1927]: «Начало принципиальной наблюдаемости гласит: при построении физической теории можно пользоваться лишь величинами, принципиально наблюдаемыми¹. Если в теории обнаруживается присутствие принципиально ненаблюдаемой величины, то теория должна быть

перестроена на новых началах так, чтобы в новом виде она не содержала этой величины».

Приведенная формулировка не соответствует основному содержанию даже квантовой механики (под влиянием которой она и родилась), так как с этой точки зрения из последней должно было быть устранено понятие волновой функции и оставлен лишь ее матричный вариант. Причем даже матричный вариант квантовой механики, хотя и дает некоторые основания для формулировок гамовского типа, создавался де-факто отнюдь не так уж строго по этому

канону. Я позволю себе привести длинную выписку из М. Борна, прекрасно освещающего суть дела: «Часто говорят, что Гейзенберга привела к принципу матричной механики метафизическая идея, и это положение используется теми, кто верит в силу чистого разума, в качестве примера в свою пользу. Так вот, если бы вы спросили самого Гейзенберга, он резко возразил бы против этого взгляда. Поскольку мы работали вместе, я полагаю, что я знаю, что влияло на его мышление. В то время все мы были убеждены в том, что новая механика должна базироваться на новых понятиях,

имеющих только слабую связь с классическими понятиями, выраженную в боровском постулате соответствия. Гейзенберг считал, что величины, которые не имеют непосредственной связи с экспериментом, должны быть исключены. Он хотел обосновать новую механику как можно более непосредственно на опытных данных. Если это и есть «метафизический» принцип, то, конечно, я не могу возражать; я только хочу сказать, что это именно тот фундаментальный принцип современной науки в целом, который отличает ее от схоластики

¹ Принципиально наблюдаемым величинам Н. Гамов дает следующее определение: «Определенная физическая величина называется принципиально наблюдаемой, если можно указать такой метод, может быть, и невыполнимый при современном состоянии техники, но физически возможный, при помощи которого наша величина может быть измерена» [Гамов, с. 388]. _____

469

и догматических систем философии. Но если под этим принципом понимают (как это делают многие)

исключение из теории всех ненаблюдаемых, то это ведет к бессмыслице. Например, волновая функция Шрёдингера Ψ^* является такой ненаблюдаемой величиной, и, конечно, она позднее была принята Гейзен-бергом как полезное понятие. Он установил не догматический, а эвристический принцип. Он обнаружил с помощью научной интуиции неадекватные понятия, которые должны быть исключены» [Борн, 1963, с. 149].

Но если крайние формулировки принципа наблюдаемости несостоятельны, то в чем же тогда

его специфическое содержание? ¹
Или, если поставить вопрос в формулировке М.Э. Омеляновского: «Почему в одних случаях ненаблюдаемые (траектория электронов в атоме, например) надо исключить, а в других — ненаблюдаемые (например, волновые функции) приходится допускать; в одних случаях они (например, абсолютная одновременность) вредны, а в других (например, та же волновая функция) — играют необходимую и положительную роль?» [Омеляновский, 1973, с. 87].

В ответе на этот вопрос и выясняется

действительно специфическое содержание (и эвристическая ценность) принципа наблюдаемости. Он говорит не непосредственно об отношении теории и опыта, а об отношении двух теорий — старой, утрачивающей свою адекватность, и новой, формирующейся, — к опыту. Именно в ходе создания новой теории, например специальной теории относительности, была установлена ненаблюдаемость абсолютной одновременности, абсолютной длины, абсолютного промежутка времени, абсолютного движения (движения по отношению к эфиру).

В классической теории эфира все эти величины были наблюдаемы.

Аналогично обстояло дело и в ходе создания квантовой механики.

Одновременные значения координаты и импульса электрона, а значит, и его орбита в атоме — наблюдаемые величины в рамках концептуальной схемы классической механики. Ненаблюдаемыми все эти вещи стали лишь в рамках новой концептуальной схемы.

¹ В крайних формулировках он этим содержанием, конечно, обладает, но оно вряд ли приемлемо. _____

Короче, именно «при рождении новой по своему принципиальному содержанию теории как раз и появляются ненаблюдаемые» [Там же, с. 99]. И дальше: «Установление ненаблюдаемости есть указание на то, что старая теория перестает быть эффективной в некотором отношении (применительно к новой сфере явлений) и требуется создание новой теории» [Там же, с. 100].

Таким образом, конкретное содержание принципа наблюдаемости тесно связано с отношением к той или иной

определенной теории. Об этом очень хорошо рассказывает В. Гейзенберг, вспоминая свою беседу с А.

Эйнштейном в 1926 г. [Гейзенберг], после сделанного им (В. Гейзенбергом) доклада. А. Эйнштейн выступал против буквалистского понимания принципа наблюдаемости и рассмеялся, когда молодой Гейзенберг попытался опереться на практику самого Эйнштейна в период создания последним специальной теории относительности. Основное в позиции А. Эйнштейна — это отнесенность проблемы наблюдаемости к соответствующей

теории. «Можно наблюдать данное явление или нет, — говорил А. Эйнштейн, — зависит от вашей теории. Именно теория должна установить, чтб можно наблюдать, а чтб нельзя» [Там же, с. 303]. И дальше А. Эйнштейн подчеркнул, что буквалистское принятие наблюдаемости «даже опасно. Потому что каждая разумная теория должна позволять измерять не только прямо наблюдаемые величины, но и величины, наблюдаемые косвенно» [Там же].

Последнее замечание А. Эйнштейна связано с его особым отношением к квантовой механике и вызывает

скептическое отношение В.

Гейзенберга, отмечающего, что «в квантовой механике это означало бы, например, что доступными для наблюдения являются не только частоты и амплитуды, но и... волны вероятности и т. д., которые, конечно же, представляют собой объекты совершенно другой природы» [Там же, с. 304].

Однако первое, общее положение А. Эйнштейна по существу принимается В. Гейзенбергом, когда он подчеркивает, что «при изобретении новой схемы решающим является вопрос: от каких старых концепций вы можете по существу отказаться?»

[Там же].

Итак, понятие принципиальной наблюдаемости оказывается релятивизированным, оно имеет смысл не безотносительно к теории, а лишь в контексте соперничества старой и новой теорий.

471

Физика — наука существенно неполная. «В тот день, когда физика станет полной и мы будем знать все ее законы, мы, вероятно, сможем начинать с аксиом, и, несомненно, кто-нибудь придумает, как их выбирать, чтобы из них получить все

остальное» [Фейнман, 1968, с. 49]. Но пока этого нет, и важнейшая задача физики — угадать новые, еще неизвестные законы. Вывести их ниоткуда нельзя (у нас нет полной системы аксиом), о них можно только догадаться, и в этом деле «угадывания» новых законов исключительно важную роль играют различные эквивалентные формулировки уже известных законов.

Р. Фейнман разъясняет это обстоятельство на примере эквивалентных формулировок закона тяготения. С точки зрения опытных следствий они эквивалентны, «но

психологически они различны. Во-первых, они могут нравиться или не нравиться в философском плане; эту болезнь можно вылечить только тренировкой. Во-вторых, психологически (лучше сказать: эвристически. — Л.Б.) различие между ними становится особенно важным, когда вы отправляетесь на поиски новых законов» [Там же, с. 53]. Далее Р. Фейнман поясняет сказанное на примере создания Эйнштейном ОТО, «где метод Ньютона безнадежно слаб и чудовищно сложен, тогда как метод полей и принцип минимума точны и просты. Какой из двух предпочесть

— мы до сих пор не решили» [Там же, с. 54].

Наличие нескольких эквивалентных описаний гигантски расширяет, таким образом, наши эвристические возможности. Более того, разнообразие эквивалентных формулировок служит своеобразной опознавательной меткой для подлинно фундаментальных законов природы. В самом деле, если взять эквивалентные формулировки закона тяготения (закон Ньютона, локальная формулировка, принцип минимума), то они обнаруживают любопытное свойство. Если бы в законе Ньютона стоял не квадрат расстояния, то

локальная формулировка была бы невозможна; если бы сила была пропорциональна не ускорению, а, скажем, скорости — был бы невозможен принцип минимума. Стоит изменить известные законы — и число возможных формулировок резко сокращается.

Иными словами: «...правильные законы физики допускают... огромное количество разных формулировок» [Там же, с. 55]. Это положение и можно, по-моему, рассматривать как принцип Фейнмана, или принцип разнообразия эквивалентных формулиро-

вок. Формулируя его, Р. Фейнман опирался и на свой богатый личный опыт. В своей нобелевской лекции, рассказывая о пути, приведшем его к созданию квантовой электродинамики, он специально подчеркивает ту огромную роль, которую сыграло в этом процессе использование принципа разнообразия эквивалентных формулировок.

Фейнман честно говорит, что не знает, в чем глубокое основание этого принципа: «Мне всегда казалось странным, что самые

фундаментальные законы физики, после того как они уже открыты, все-таки допускают такое невероятное многообразие формулировок» [Там же, с. 207—208]. Однако он высказывает предположение, которое, на мой взгляд, не лишено оснований и которое связывает принцип Фейнмана с понятием простоты. «Мне думается, что здесь каким-то образом отражается простота природы... Я не знаю, что должно означать это желание природы выбирать такие любопытные формы, но, может быть, в этом и состоит определение простоты. Может быть, вещь проста

только тогда, когда ее можно
исчерпывающим образом
охарактеризовать несколькими
различными способами, еще не зная,
что на самом деле ты говоришь об
одном и том же» [Там же, с. 208].

17.5. Системность

Последний методологический
регулятив, который будет здесь
рассмотрен, я предлагаю назвать
принципом системности, отчетливо
осознавая несовершенство этого
названия.

Дело в том, что слово «система» —

одно из самых многозначных ¹ ;
выражение «принцип системности»
прежде всего ассоциируется с
системными исследованиями,
системным методом, общей теорией
систем и т. д. Меньше всего мне
хотелось бы таких ассоциаций, и
поэтому я с самого начала попробую
пояснить тот смысл, который буду
вкладывать в выражение «принцип
системности» (это будет не
определение, а именно пояснение).

Естествознание представляет собой
некоторого рода систему (хотя бы в
одном, а может быть, в нескольких из
40 смыслов, разбираемых В.Н.

Садовским). Хотя установление точных отно-

¹ В.Н. Садовский дает типологический анализ около 40 различных определений понятия «система» (см.: [Садовский, 1974, с. 92—102]. _____

507

шений между отдельными компонентами этой системы (научными дисциплинами, науками, теориями и т. д.) вряд ли возможно (во всяком случае, в настоящее время), не подлежит сомнению, что эти компоненты как-то связаны

между собой, что наука не представляет собой хаотического нагромождения отдельных теорий или групп теорий. Та или иная появляющаяся теория, идея, концепция, для того чтобы быть включенной в состав науки, должна стать в какое-то отношение к наличным компонентам, должна быть интегрирована в систему.

В достаточно развитых отраслях науки для радикально новых фундаментальных теорий это включение в систему науки прежде всего регулируется принципом соответствия (или каким-либо его аналогом). Принцип соответствия

регулирует, таким образом,
интенсивный рост науки.

Экстенсивный рост регулируется
механизмом куновских парадигм ¹ .
Парадигма выступает в роли
некоторого «защитного механизма»
науки, некоторого рода фильтра, не
пропускающего в науку
внепарадигмальные построения ² .

Как известно, термин «парадигма»
весьма многозначен, но при любом
толковании парадигма включает
обязательное наличие некоторых
стандартов, приобретенных той или
иной дисциплиной в ходе
длительного исторического развития.

Все выполненное ниже этих стандартов просто не допускается к обсуждению ³. Деятельность по поддержанию уровня этих стандартов — одна из важнейших компонент профессиональной научной работы, которой занято большинство ученых. «Вполне вероятно, — писал Н. Винер, — что 95% оригинальных научных работ принадлежит меньше чем 5% профессиональных ученых, но

'Я отдаю отчет в том, что, с точки зрения ортодоксального последователя Т. Куна, между двумя последними фразами есть некоторое несоответствие, так как концепция парадигм противопоставляется

кумулятивной точке зрения, наиболее ярким выражением которой как раз и является принцип соответствия. Однако я думаю, что это противоречие не неизбежно и термин «парадигма» допускает толкование, не исключающее действия принципа соответствия. _____

- 2 О роли парадигмы как защитного механизма науки хорошо писал В.В. Налимов.
- 3 Дать точную экспликацию этих стандартов для науки в целом — вещь, видимо, невозможная, но в каждом конкретном случае ученые без труда устанавливают их, не допуская к серьезному рассмотрению, например, «доказательства» великой теоремы Ферма, выполненные в рамках элементарной математики, или «опровержения» второго начала термодинамики.

бблыная часть из них вообще не была бы написана, если бы остальные 95% ученых не содействовали созданию общего достаточно высокого уровня науки»¹ .

Кроме того, в науке существуют какие-то глобальные ее характеристики, какие-то принятые в ней «правила игры», которые на данном этапе развития обязательны для участия в игре. Короче, игра, называемая наукой, — это не «игра без правил», хотя задача выделения и четкой характеристики всех этих правил представляется мне, как

минимум, трудновыполнимой.

Два отмеченных сейчас момента и характеризуют тот смысл, который я вкладываю в выражение «принцип системности». Я мог бы также предложить называть его принципом респектабельности [Баженов, 1974] (не будучи, впрочем, уверен, что это название много лучше). Но так или иначе ясно, что я понимаю под принципом системности (респектабельности): новые идеи, концепции, теории, появляющиеся в науке, не могут быть любыми, на них налагается ряд ограничений, а именно: 1) они удовлетворяют некоторой парадигме (при

экстенсивном росте) или принципу соответствия (при интенсивном росте); 2) они удовлетворяют существующим на данной стадии развития науки некоторым общим «правилам игры».

Начнем рассмотрение со второго пункта.

При всех трудностях выполнения задачи — четко выделить все правила игры, бесспорен факт их наличия и то обстоятельство, что ученые де-факто руководствуются ими. В число этих правил включаются прежде всего некоторые чрезвычайно общие философские

соображения относительно общего характера сущего и путей его познания, соображения, определяющие в целом то, что может быть названо, например, стилем мышления².

К такого рода правилам, безусловно, относятся и те регуля-тивы, которые были рассмотрены выше. С этой точки зрения

¹ [Винер, 1964, с. 344). Ср. интересное замечание А. Тьюринга: «Большинство умов, по-видимому, являются «подкритическими», т. е. соответствуют, если пользоваться приведенным выше сравнением,

подкритическим размерам атомного реактора. Идея, ставшая достоянием такого ума, в среднем порождает менее одной идеи в ответ.

Несравненно меньшую часть умов составляют умы надкритические. Идея, ставшая достоянием такого ума, может породить целую «теорию», состоящую из вторичных, третичных и еще более отдаленных идей» [Тьюринг, с. 50]. _____

² О стиле мышления подробнее см., например, [Сачков, 1968].

509

принцип системности выступает (во

всяком случае, частью своего содержания) как некоторого рода метарегулятив, говорящий нечто (на более высоком языковом уровне) о других регулятивах; допускаемые в науку построения должны в той или иной степени удовлетворять соображениям проверяемости, общности, предсказательной мощи и простоты.

К числу общих правил игры, принятых в науке, относится также, кроме названных, ряд максим, на двух из которых я хочу коротко остановиться.

Первая максима касается общего

характера эксперимента и получаемых в нем результатов и кратко может быть сформулирована как требование объективной воспроизводимости экспериментальных данных. Результаты эксперимента не должны зависеть от личности экспериментатора, эксперимент должен иметь четко зафиксированную методику его проведения, следуя которой любой исследователь должен получить одинаковые результаты. В науке не принимаются во внимание единичные данные эксперимента; все экспериментальные факты — это

результаты, прошедшие сложную статистическую обработку (см., например, [Ракитов]).

Максиму воспроизводимости мне хотелось бы сформулировать, может быть, не в самой точной, но зато в яркой форме, обратившись за помощью к Фазилю Искандеру. В повести «Созвездие Козлотура» рассказывается, в частности, о том, что работы по разведению козлотуров (гибрид козы и тура) были горячо поддержаны «известным московским ученым», заявившим, что разведение козлотуров целиком лежит в русле его опытов по созданию гибридов

ржи с пшеницей, картофеля с томатами и т. д. Правда, замечает Ф. Искандер, опыты «московского ученого» вызвали возражения у его коллег, которые пытались повторять их и не получали результатов, о которых этот ученый сообщал. На возражения коллег «известный ученый» отвечал, что в этом нет ничего удивительного, так как он ставит «гениальные опыты», и было бы странно, если бы его результаты мог получить любой из его коллег. Неполучение его результатов у коллег как раз и является, по мнению «известного ученого», доказательством гениальности, а

значит, и особой ценности его опытов. Используя сатиру Ф. Искандера, обсуждаемую максимуму можно сформулировать так: научный эксперимент не должен быть гениальным в смысле Фазиля Искандера.

510

Вторая общая максима может быть передана афоризмом А. Эйнштейна: «Бог изощрен, но не злонамерен». Н. Винер подробно обсуждает этот афоризм в работе «Человеческое использование человеческих существ. Кибернетика и общество» (см. [Винер, 1958, с. 47—48, 193—

196]), отмечая, что это «больше чем афоризм» и в действительности является «положением, выражающим основы научного метода» [Там же, с. 48].

Если представлять себе науку как некоторого рода игру (разумеется, в теоретико-игровом смысле) с природой, то она в одном отношении радикально отличается от игры двух сознательных партнеров, где каждый из «игроков» может стремиться ввести в заблуждение другого.

Скажем, когда два полководца ведут «игру», называемую войной, каждый из них, естественно, стремится дезинформировать другого; он может

построить, например, фальшивые аэродромы, макеты ракетных установок и т. д., короче, проявить «злую волю». Природа («бог» Эйнштейна) лишена злой воли; она коварна, т. е. скрывает свои тайны, но в игре с нами она не проявляет злого умысла, она не ставит себе целью «водить нас за нос», она не «строит фальшивых аэродромов».

Н. Винер, обсуждая эту методологическую максиму, вводит понятия о дьяволе манихейцев как существе рафинированной злобы, представляющем некоторую позитивную силу, стремящуюся запутать нас, и о дьяволе

августинцев, не представляющем
самом по себе силы, а лишь
«показывающем меру нашей
слабости». В научной игре природа
ведет себя так же, как «дьявол
августинцев». Он «может
потребовать для своего обнаружения
всей нашей находчивости. Однако
когда он обнаружен, мы, в известном
смысле, произнесли над ним
заклинание, и он не изменит своей
политики в уже решенном вопросе,
руководствуясь простым намерением
еще более запутать нас» [Там же, с.
47]. «Природа оказывает
сопротивление стремлению
раскрыть ее тайны, но она не

проявляет изобретательности в нахождении новых и не подлежащих расшифровке методов, с тем, чтобы затруднить нашу связь с внешним миром» [Там же, с. 48].

Максима «природа коварна, но не злонамеренна» не случайно характеризуется Н. Винером как положение, выражающее основы научного метода. Здесь в афористичной форме схвачена самая суть науки как формы объективного освоения природы. Любые концепции, претендующие на включение в науку, конеч-

но, должны удовлетворять тесту на «незлонамеренность природы». Если принять аналогию науки как информационно-развивающейся системы с биологическими системами', то можно сказать, что те или иные нововведения в науке аналогичны мутациям в живых организмах. И так же, как бывают летальные мутации, связанные со слишком радикальной перестройкой генотипа, так же бывают и «летальные научные мутации», т. е. не вписывающиеся в сложившийся генотип науки новообразования, включение которых просто вело бы к ликвидации науки как исторически

сложившейся системы знания.

Во вписывании того или иного нововведения в систему научного знания важную роль играют, как уже отмечалось, понятия парадигмы и принципа соответствия. Если принять как более или менее ясное (и во всяком случае прочно вошедшее в научный обиход) понятие парадигмы, то «защитный механизм науки» на стадиях ее экстенсивного роста становится достаточно понятным. Однако интенсивный рост как раз предполагает смену существующей парадигмы и, следовательно, не может регулироваться ею. Здесь на

авансцену выходит принцип соответствия.

При этом спешу оговориться, что направленность изложения на анализ «защитных механизмов» никак не означает какого бы то ни было сомнения в «сумасшедшем» (используя емкое выражение Н. Бора) характере радикальных научных нововведений. Требование «сумасшедшего» характера новых идей — требование, глубоко схватывающее диалектику познания мира человеком. Но понятно, что «сумасшедший» характер — требование необходимое, но недостаточное. Если угодно,

«тривиально-сумасшедшую» идею выдвинуть несложно — достаточно просто взять отрицание какой-либо общепринятой концепции. Вся трудность состоит как раз в генерировании не тривиально-сумасшедших идей. А для этого такая идея должна быть в каком-то смысле продуктом уже достигнутой системы знания. Она, разумеется, не дедуцируется этой системой (тогда она не была бы сумасшедшей), но она и не детальна для нее, она в нее вписывается прежде всего с помощью принципа соответствия.

Этому принципу посвящена обширная методологическая

литература, и я не ставлю своей задачей дать здесь сколько-нибудь полное освещение всех связанных с ним вопросов, а останов-

¹ 0 плодотворности этой аналогии см., например, [Налимов, 1970, с. 227—243]. _____

512

люсь лишь на тех, которые представляются мне непосредственно связанными с моей основной темой ¹ .

Прежде всего здесь встает вопрос о совместимости принципа

соответствия с концепцией парадигм Т. Куна. Дело в том, что Т. Кун и его сторонники настойчиво подчеркивают антикумулятивный характер развития науки, противопоставляя этот тезис кумулятивной точке зрения, одним из наиболее ярких выражений которой обычно считается принцип соответствия. Смена парадигм рассматривается как изменение способа видения мира, делающее несравнимыми сменяющие друг друга теории. Развивая эти представления, Т. Кун приходит к сомнению в «онтологическом прогрессе» научного познания, но я

не буду здесь касаться этого вопроса. Сейчас меня интересует вопрос о том, действительно ли признание наличия смены парадигм (в смысле наличия радикальных концептуальных перестроек) несовместимо с принципом соответствия?

На мой взгляд, такой несовместимости нет. Принцип соответствия в своем специфическом содержании относится не к фундаментальным понятиям и идеям, входящим в состав сменяющих друг друга теорий, а к формулируемым в этих теориях законам (это обстоятельство

подчеркнуто и в приведенной формулировке И.В. Кузнецова). Общеизвестно, что фундаментальные концептуальные предпосылки, например, релятивистской и классической физики или квантовой и классической физики не только не соответствуют друг другу (в смысле принципа соответствия), но, напротив, исключают друг друга. Повторяю, это общеизвестно, и подчеркивание этого момента Т. Куном можно понять как протест против монотонно-кумулятивистского представления развития науки, но нельзя принять как аргумент против наличия

кумулятивной компоненты в знании, выражаемой принципом соответствия.

¹ Поскольку, видимо, надо дать общую характеристику принципа соответствия, то я считаю разумным привести здесь формулировку И.В. Кузнецова: «Теории, справедливость которых установлена для той или иной предметной области, с появлением новых, более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области как предельная форма и частный случай новых теорий. Выводы новых теорий в той области, где была справедлива старая, «классическая» теория, переходят в выводы классической теории; математический аппарат (фундаментальные уравнения) новой теории, содержащий

некий характеристический параметр, значения которого различны в старой и новой предметной областях, при надлежащем значении характеристического параметра асимптотически переходят в математический аппарат старой теории» (Соответствия принцип. Философская энциклопедия. Т. 5. 1970. С. 56). _____

513

Именно формулировка законов (фундаментальные уравнения теории) подчиняется принципу соответствия, а не сами по себе исходные теоретические понятия.

Этот момент стоит, как мне думается, особо подчеркнуть, так как он не всегда достаточно осознается.

Довольно часто можно встретить в качестве примеров действия принципа соответствия, скажем, развитие понятия числа или отношение понятия массы в релятивистской и классической физике. Здесь явное недоразумение.

Понятие числа есть понятие математическое, и, когда говорят о расширении понятия числа, имеют в виду не изменение содержания понятия об остающемся неизменным (одним и тем же) объекте, а именно изменение самого объекта. Это изменение объекта (конструирование нового объекта) действительно проводится нами так, чтобы новый

тип объектов (и описывающие его «законы») включал как частный случай старый объект (и его «законы»). В этом смысле переход от старой системы объектов к новой подчинен некоторому аналогу принципа соответствия, так называемому принципу перманентности Г. Ганкеля (О принципе Ганкеля см., например, [Крымский]). Таким образом, в математике мы имеем дело не с развитием понятий как таковых, а с развитием математических объектов, и в отношении соответствия здесь стоят как раз теории (системы аксиом-постулатов), описывающие

эти объекты.

Что касается примеров физических понятий, якобы удовлетворяющих принципу соответствия (например, понятие массы), то здесь картина несколько иная. Понятие массы в классической механике и понятие массы в релятивистской механике с логической точки зрения несовместимы, ибо одна обладает свойством «быть неизменной характеристикой тела», другая — «зависеть от скорости движения тела»¹. Поскольку, однако, эти понятия

¹ Такое утверждение широко распространено

среди философов (в частности, у Куна) и физиков (особенно преподавателей), однако среди физиков-теоретиков в последнее время начинает преобладать мнение, что понятие массы, зависящей от скорости, с одной стороны, противоречит понятию массы как характеристики физического объекта, а не его состояния, а с другой стороны, излишне [Окунь, 1989, с. 511]. Ценой такого последовательного определения массы является то, что она перестает быть аддитивной (масса системы из двух тел не равна сумме масс этих тел). Но для иллюстрации данного в тексте логического рассуждения это не существенно. — А.Л. _____

514

должны для совпадающих сфер компетенции релятивистской и

классической механики иметь общий референт, то у них, конечно, должна быть и часть содержания, находящаяся в отношении соответствия. Мы, конечно, могли бы дать релятивистской и классической массам просто разные названия и считать их разными понятиями. Однако в силу черты, которую я предложил назвать сохраняемостью или экстраполябельностью фундаментальных понятий [Баженов, 1973, с. 380], мы обычно отказываемся от этого пути и распространяем старое понятие на новую область, меняя при этом его содержание. Понятно, что если мы

хотим, чтобы новое и старое понятия сохраняли какую-то связь, то у них должно быть и какое-то общее содержание. В отношении соответствия (в смысле принципа соответствия) в этом случае находится та часть содержания понятий, которая выражена в математически формулируемых законах.

Таким образом, наличие радикальных изменений в концептуальном аппарате сменяющих друг друга теорий (смена парадигм) не отменяет действия принципа соответствия, фиксирующего отношения законов

(фундаментальных уравнений) этих теорий. Принцип соответствия выполняет свою роль защитного механизма науки в периоды интенсивного роста, формулируя условия включения новых теоретических построений в систему научного знания. Как уже отмечалось, этот принцип может быть сформулирован лишь для дисциплин, достигших высокой степени зрелости и могущих поэтому придать формулируемым законам форму математических уравнений. В менее развитых областях знания аналогичную роль выполняет менее жесткое (и более неопределенное)

требование наличия преемственной связи новой теории со сложившейся системой знания.

Принцип соответствия, рассматриваемый как элемент принципа системности, выступает как некоторого рода защитный механизм науки. Это, однако, не означает, что это единственная его функция. Не менее (а может быть, и более — это зависит от угла рассмотрения) важной является его эвристическая функция в процессе формирования новых теоретических построений. Я кратко останавлиюсь на ней, тем более что этот вопрос не всегда одинаково понимается.

На первый взгляд кажется, что принцип соответствия имеет прежде всего ретроспективную направленность, оценивая ста-

515

рую теорию с позиций новой. «Принцип соответствия в его классической формулировке ретроспективен, он обращен в прошлое, рассматривая прежние теории с позиций новой теории. В этом смысле его эвристические возможности существенно ограничены» [Илларионов, Мамчур, 1973, с. 353]. Однако авторы еще резче формулируют эту мысль,

говоря, что «принцип соответствия в его классической формулировке допускает только проверку его выполнения *post factum* после создания новой теории» [Там же, с. 361].

На мой взгляд, подобная оценка принципа соответствия вряд ли справедлива. Принцип соответствия отнюдь не обращен только в прошлое. Даже в своей «защитной» функции он направлен как раз против новых построений, летальных для системы научного знания.

Еще заметнее обращенность принципа соответствия вперед в его

эвристической функции. Конечно, принцип соответствия включает в себя наличие предельного перехода от новой (значит, уже построенной) теории к старой, но — «это вторичная, возвратная функция принципа соответствия, когда мы применяем его для логического оформления связи новой, уже созданной теории, со старой и тем самым находим строгое логическое обоснование тому методу распространения на новую область некоторых старых представлений, который явился эвристическим средством построения новой теории. Главная же эвристическая ценность

принципа соответствия состоит, — говорит СБ. Крымский, — в поисках нового путем экстраполяции старых методов на новую область» [Логика научного исследования, с. 265].

Действительно, исследователь, опираясь именно на принцип соответствия, стремится угадать законы новой предметной области, руководствуясь тем соображением, что их математическая формулировка должна при предельном переходе давать уравнения старой теории. Как раз при создании (а никак не *post factum*) и теории относительности, и квантовой теории их авторы широко

использовали принцип соответствия (и, кстати, СВ. Илларионов и Е.А. Мамчур хорошо пишут именно об этом в цитирувавшейся статье).

Иллюзия ретроспективности принципа соответствия возникает, по-моему, может быть, из-за названия этого принципа,

516

подчеркивающего, что старая теория должна соответствовать новой, образуя ее предельный случай. Но понятно, что название никогда не покрывает содержания, и принцип соответствия не составляет здесь

исключения¹ .

* * *

Мы обсудили пять методологических регулятивов. В ходе этого обсуждения был рассмотрен и ряд других регулятивов (принцип наблюдаемости, принцип инвариантности, принцип Рейхенбаха, принцип Фейнмана, принцип соответствия), некоторые из них (а может быть, и каждый) под другим углом рассмотрения могли бы претендовать и на самостоятельный статус. Этим я хочу лишь подчеркнуть, что моей задачей было не создание «жесткой»

классификации регулятивов (если таковая вообще возможна), а освещение того обстоятельства, что наука в своем развитии вырабатывает определенную систему внутренних ценностей, находящую свое выражение в разнообразных методологических регулятивах.

В заключение уместно сказать несколько слов об общем характере действия методологических регулятивов. Как мы видели, они выполняют определенную селективную функцию в научном познании: возникающие теории должны в определенной мере удовлетворять требованиям

общности, простоты, проверяемости, системности и т. д. И тем не менее я бы возражал против названия «селективные принципы» вместо «методологические регулятивы (принципы)». Конечно, в том или ином контексте, наряду со вторым названием, может использоваться и первое. Но если видеть в этом изменении названия глубокий принципиальный смысл, то это, на мой взгляд, связано с чрезмерным «ужесточением» обсуждаемых принципов. Некоторые из них действительно носят достаточно специфицированный и «жесткий» характер (например, принципы

соответствия или инвариантности),
однако другие более общие и
значительно менее определенные.

Ряд авторов (СВ. Илларионов, СБ.

Крымский) предлагали иные формулировки
и иные названия (принцип ограничений,
принцип запретов), акцентирующие
внимание на других сторонах
обсуждаемого регулятива. Подробное
рассмотрение этих предложений выходит за
рамки настоящего изложения. _____

517

Как мне думается, требования,
предъявляемые методологическими
регулятивами, не носят характера
жестких правил отбора и, как любые
методологические рекомендации, по

самой сути являются «определенно-неопределенными».

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Акчурин И.А. Теория элементарных частиц и теория информации // Философские проблемы физики элементарных частиц. М., 1963.

Амосов Н.М. Искусственный разум. Киев: Наукова думка, 1969.

Баженов Л. Б. Главное — респектабельность // Знание — сила. 1974. № 1. С. 16-17.

Баженов Л.Б. Основные вопросы теории гипотезы. М.: Высш. шк., 1961.

Баженов Л. Б. Принцип детерминизма и законы сохранения // Современный детерминизм. Законы природы. М., 1973.

Баженов Л.Б. Строение и функции естественно-научной теории. М.: Наука, 1978.

- Борн М. Моя жизнь и взгляды. М.: Прогресс, 1973.
- Борн М. Физика в жизни моего поколения. М., 1963.
- Вавилов СИ. Собрание сочинений: В 5 т. Т. III. М.: Изд-во АН СССР, 1956.
- Вигнер Е. Этюды о симметрии. М.: Мир, 1971.
- Визгин В.П. Принцип инвариантности // Методологические принципы физики. М.: ИИЕТ, 1975.
- Визгин В.П. Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. М.: Наука, 1972.
- Винер Н. Кибернетика и общество. М.: Иностр. литература, 1958.
- Винер Я. Я — математик. М., 1964.
- Гамов Т.Н. Начало принципиальной наблюдаемости в современной физике // Успехи физических наук. 1927. Т. VII. С. 388.

Гейзенберг В. Теория, критика, философия // Успехи физических наук. 1970. Т. 102. Вып. 2.

Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. М.: Прогресс, 1969.

Илларионов СВ., Мамчур Е.А. Регулятивные принципы построения теории // Синтез современного научного знания. М., 1973.

Искандер Ф. Дерево детства. М.: Советский писатель, 1970.

Карнап Р. Философские основания физики. М., 1971.

Клейн Ф. Сравнительное обозрение новейших геометрических исследований // Об основаниях геометрии. М., 1956.

Кочергин А.Н. Моделирование мышления. М.: Политиздат, 1972.

Крымский Б.С. Научное знание и принципы его трансформации. Киев, 1974.

Лакатос И. Фальсификация и методология

научно-исследовательских программ // Кун Т. Структура научных революций М.: АСТ, 2001. С. 265—454.

Логика научного исследования. М., 1965.

Мамчур Е.Н. Проблема выбора теории. М.: Наука, 1975.

Маркс К, Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. М., 1955—1973.

Мах Э. Популярно-научные очерки. СПб., 1909. Гл. XIII.

518

Милль Дж.Ст. Система логики
силлогистической и индуктивной:
Изложение принципов доказательства в
связи с методами научного исследования.
М., 1899.

Навиль Э. Логика гипотезы. СПб., 1882.

Налимов В.В., Мульченко З.М.

Сравнительное изучение двух

самоорганизующихся систем — науки и биосферы // Методологические проблемы кибернетики (Материалы к Всесоюзной конференции). М.: ИФ АН СССР, 1970. Т. 2.

Нейман Дж. фон. Теория самовоспроизводящихся автоматов. М., 1971.

Окунь Л.Б. Понятие массы (Масса, энергия, относительность) // УФН. 1989. Т. 158. № 3.

Омельяновский М.Э. Диалектика в современной физике. М.: Наука, 1973.

Поппер К. Логика и рост научного знания: Избр. работы. М., 1983.

Пуанкаре А. Наука и гипотеза. СПб., 1904.

Ракитов А. И. Статистическая интерпретация факта и роль статистических методов в построении эмпирического знания // Проблемы логики научного познания. М., 1964.

- Рассел Б. Человеческое познание. М.: Наука, 1957.
- Румер Ю., Рывкин М.С. Теория относительности. М.: Учпедгиз, 1960.
- Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М., 1974.
- Сачков Ю.В. Процессы обобщения в синтезе знания // Синтез современного научного знания. М.: Наука, 1973.
- Сачков Ю.В. Эволюция стиля мышления в естествознании // Вопросы философии. 1968. № 4.
- Тьюринг А. Может ли машина мыслить? М., 1960.
- Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968.
- Франк Ф. Философия науки. М.: Иностранная литература, 1960,
- Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. М., 1967.

- Эшби У.Р. Системы и информация // Вопросы философии. 1964. № 3.
- Bridgman P.W. The Logic of Modern Physics. N.Y., 1927.
- Bunge M. Myth of Simplicity. N.Y., 1963.
- Kuhn T. The Copernican Revolution. N.Y., 1957.
- Lakatos I. Changes in the Problem of Inductive Logic // Problem of Inductive Logic, ed. Lakatos, North-Holland, Amsterdam, 1968.
- Popper K. Philosophy of Science // Mace C.A. British Philosophy in the Mid-Century. London, 1957.
- Schlesinger G. Method in the Physical Sciences. L.; N.Y., 1963.

ВОПРОСЫ

Методологические принципы научного познания и их место в общей теории познания.

Значение и функции методологических принципов в конкретном научном познании. Обсуждение методологических принципов в философии науки.

Совокупность методологических принципов как целостная взаимосвязанная система. Открытый характер системы методологических принципов и развитие этой системы в процессе развития научного познания. Внутренняя структурированность системы мето-

519

дологических принципов и выделение в ней группы принципов, регулирующих главным образом взаимоотношение теоретического и эмпирического уровней, и группы принципов, относящихся главным образом к внутри- и межтеоретическим отношениям.

Принципы проверяемости (в узком смысле слова — подтверждаемости), опровергаемости и наблюдаемости в научном познании.

Принцип подтверждаемости и характерные требования, предъявляемые им к структуре и способу организации научного знания.

Принцип опровергаемости (фальсифицируемости), его содержание и взаимосвязь с принципом подтверждаемости.

Принцип простоты в истории развития познания. Различные исторические трактовки содержания принципа простоты. Современная интерпретация принципа простоты и его взаимосвязь с другими методологическими принципами.

Принцип соответствия в философии науки. Возникновение и развитие принципа соответствия в процессе создания

квантовой физики в XX в. Осмысление принципа соответствия как общего принципа научного познания и «каноническая» формулировка принципа соответствия. Более широкое понимание принципа соответствия как выражения генетической преемственности в развитии научных теорий (Принцип ограничений). Значение принципа соответствия как критерия истинности научного знания.

Принцип инвариантности (симметрии) в научном познании XIX—XX вв.

Осмысление принципа инвариантности как общего принципа существования и структурирования теоретического уровня научного знания в работах Е. Вигнера и формулировка принципа. Роль и функционирование принципа инвариантности в современной физике микромира.

10. Принцип системности (согласованности)

в научном познании и его своеобразие во всей системе методологических принципов. Характер требований, накладываемых принципом системности на содержание и способ организации научного знания, — требования внешней и внутренней согласованности теории, требования согласованности между теориями. Связь принципа системности с другими методологическими принципами.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Баженов Л.Б. Строение и функции естественнонаучной теории. М.: Наука, 1978.

Овчинников Н.Ф. Методологические принципы в истории научной мысли М., 1997.

Глава 18

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП КРАСОТЫ

18.1. История формирования и суть принципа красоты

Методологический принцип красоты входит в состав принципов организации, построения и функционирования теоретического уровня научного знания вообще и физики в частности. Он помогает увидеть более глубокую взаимосвязь физики с философией, гуманитарными науками, искусством, стимулирует развитие

теоретического уровня знания. Его действие стало понятным лишь с появлением неклассической теоретической физики XX в. Одним из пионеров современной науки, рассматривающим «внутреннее совершенство» и красоту физических теорий как критерий хороших теорий с позиций не психологического, а рационального, логического обоснования, был А. Эйнштейн. После создания им специальной (СТО) и общей (ОТО) теорий относительности на категории совершенства и красоты стали смотреть несколько иными глазами. Ученые стали замечать, что

физические теории подчиняются целостной системе методологических требований, среди которых важную роль играет принцип красоты. Попытаемся вкратце проанализировать его природу (более детальное описание можно найти в работах автора [Котина, 2004; 2002; Kotina, 1993]).

К принципу красоты осознанно и неосознанно обращались крупнейшие математики, астрономы, физики с древнейших времен — Пифагор, Аристотель, Евклид, Эвдокс, Птолемей, Архимед, Ибн Сина (Авиценна) и многие другие. Однако научное философское

осмысление принципа красоты началось достаточно поздно (поэтому-то он до сих пор входит в разряд «претендентов» на статус методологического принципа). Принцип красоты до начала XX в. существовал в основном как интуитивно

521

Глава 19

ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ И ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИТИ

19.1. Философия техники как

дисциплина и концепция

Привычный образ техники как орудий труда и машин уже давно не может удовлетворить философов и ученых. Сегодня к технике помимо указанных здесь традиционных технических реалий относят и техническую среду, и сложные технические системы, и технологию, и отчасти естественно-научные знания, и даже, как мы увидим дальше, массовые популяции животных в больших городах. Какое же понятие техники нам нужно, чтобы включить все эти образования в технику, а также объяснить ее развитие и влияние на прошлую и

современную жизнь? Эта задача и является одной из основных в философии техники.

В последние годы растет количество работ (как научных, так и обращенных к широкой общественности), посвященных осмыслению техники, ее влиянию на современную жизнь, анализу кризиса техногенной цивилизации, поиску путей его преодоления. Если в 60—70-х гг. XX в. практическое отношение в этой области ограничивалось прогнозированием научно-технического развития, то на рубеже XXI в. можно уже говорить о становлении настоящей новой

практики, включающей в себя институты оценки техники и различные проекты, ориентированные на выработку нового понимания и отношения к технике [Ефременко]. Еще один показатель возросшего интереса к общим проблемам и осмыслению техники — увеличение в университетах Европы и США спецкурсов, посвященных различным темам философии техники.

Философское осмысление техники относится к концу XIX и главным образом к XX столетию. Конечно, в истории философии встречается рефлексия по поводу техники, но эта

была, если можно так сказать, неспецифичной. Например, в античной философии появляется понятие «техне», но оно означает, собственно, не технику, а всякое искусство делания вещей, начиная от создания картин и скульптуры и заканчивая техническими изделиями, например военными машинами. Но Ф. Бэкон уже обсуждает возможность изготовления машин и технических изделий и пользу, которую они могут принести людям. Однако это

обсуждение не имеет в виду сам феномен и природу техники, поскольку она еще не выделилась в сознании новоевропейского человека в качестве самостоятельной и, главное, проблемной реальности. Только в XIX столетии техника не только осознается как самостоятельная реальность, но и появляются специфические формы рефлексии этой реальности: сначала — в методологии технических наук, потом (или почти одновременно) — в философии.

В наше время все больше признается влияние техники на все стороны жизни человека, а также

социальность (характер и качество социальной жизни, социальные отношения и т. п.), и постепенно преодолевается оппозиция, характерная для первой половины XX в., а именно: техника — это счастье и благо или источник кризиса и гибели нашей цивилизации. Философы и ученые приходят к пониманию, что техника — это очень сложное явление для научного исследования. Познание современной техники должно соединить в себе взгляд на нее как на искусственный феномен, ведь именно человек замышляет и создает технические устройства (механизмы,

машины, технические сооружения), и на феномен естественный (техника как «постав», по М. Хайдеггеру, как техноценоз, «техника как порождающая другую технику», по Б. Кудрину). Нужно связать взгляд на технику как материальное воплощение идей и проектов, как на знание и различные формы осмысления техники (т. е. «концепты техники»), объединить трактовку техники как самостоятельной реальности и реальности социальной («Технические и социальные изменения идут вместе, «в пакете», и, если мы хотим понять каждое, мы должны постараться понять оба», —

пишут В. Бийкер и Д. Лоу; «В основании происходящей перемены, — вторит им Д. Ефре-менко, — лежит стремление анализировать развитие техники и связанную с ними социальную динамику как единый, целостный процесс» [Morison, 1986, p. 11; Ефременко, 2002, с. 168]).

542

При этом уяснение природы техники — это не просто созерцание технической действительности, а вопрос о возможности влиять на ее развитие. Так называемое чисто объективное, незаинтересованное

изучение техники сегодня малопродуктивно и может лишь усугубить кризис, вызванный, конечно, не только техникой, но и техникой в том числе. Напротив, изучение техники предполагает признание неблагополучия, кризиса культуры и требование понять технику как момент этого неблагополучия. В этом плане техника является неотъемлемой стороной современной цивилизации и культуры, органически связана с их ценностями, идеалами, традициями, противоречиями. Но кризисы, особенно глобальные, угрожающие жизни, необходимо преодолевать.

Следовательно, изучение техники должно помочь в разрешении кризиса нашей культуры, должно исходить из идей ограничения экстенсивного развития техники (или даже отказа от традиционно понимаемого технического прогресса), трансформации технического мира, концепций создания принципиально новой техники, т. е. такой, с которой может согласиться человек и общество, которое обеспечивает их безопасное развитие.

Существует много концепций философии техники, но не все они равноценны. Примерами

плодотворных концепций философии техники являются исследования М. Хайдеггера, Б.И. Кудрина, Х. Сколимовски.

Рассмотрим концепцию последнего, достаточно точно изложенную в работе Д.В. Ефременко «Введение в оценку техники». Центральным наблюдением Сколимовски является факт трансформации реальности под влиянием техники. Анализируя процесс создания автомобиля, потянувший за собой формирование новой техники, потребностей и среды, Сколимовски сравнивает между собой представление о реальности в науке и в технике.

«Философы нашего времени, — пишет Сколимовски, — включая имеющих отношение к философии техники, еще не осознали, что преобразующая сила феномена техники порождает беспрецедентные онтологические проблемы. Мы вновь вынуждены отвечать на извечный вопрос: что такое реальность? Когда Платон рассматривал парадоксы элейских философов, таких, как Зенон и Парменид, он обнаружил, что задача постижения реальности столь велика, что он был вынужден создать свою собственную онтологию — универсум постоянных форм, которые являются корнем

реальности посредством техники ставят нас перед тем же самым вопросом, который преследовал Платона (и всех философов с тех пор): что есть реальность?

Адекватный ответ на этот вопрос не может быть получен посредством перетасовки старых онтологических категорий. Те, кто жалуется, что философия закончилась, поскольку нет более новых задач для рефлексии, просто игнорируют новые реалии — человеческие и онтологические, — созданные благодаря современным

науке и технике. Я использую термин «созданные» преднамеренно, поскольку... идея о том, что мы просто открываем реальность, есть устаревшая концепция, которую мы должны отправить в архив истории» (цит. по: [Ефременко, 2002, с. 80—81]).

Сравнивая концепцию Сколимовски с концепциями Х. Ортега-и-Гассета и М. Хайдеггера, Ефременко делает следующий вывод: «Позиция Х. Сколимовски представляется в каком-то смысле более радикальной и синтезирующей подходы М. Хайдеггера и Ортеги, поскольку он ведет речь о метаморфирующей

реальности (пусть даже человеческой реальности) в ходе технической деятельности. В самом деле, техническая реальность, реализация какого-либо проекта есть создание новой реальности, в которой осуществляются некоторые потенции прежней реальности. Форма же их воплощения выражает сущность человека, не человека вообще, а человека в конкретных обстоятельствах времени и места. Причем не одномоментный акт, но, как показывает рассмотренный выше пример с автомобилем, исторический процесс метаморфирования, на разных

стадиях которого по-разному обнаруживает себя сущность человека».

«С точки зрения Сколимовски, — подчеркивает Д. Ефременко, — вся познанная реальность является искусственной, или очеловеченной (man-made). Все существующее вне нашего знания не является для нас реальностью. При этом техника создает собственное подмножество реалий. Таким образом, Сколимовски формулирует особую эпистемологическую позицию, называя ее креационистской эпистемологией. Эта эпистемология призвана дополнить и поддержать

идею метаморфирующего реализма».

Наконец, Д. Ефременко указывает еще на одну важную идею Сколимовски. «Последний трактует технику как нормативную и преобразующую форму знания. Ее преобразующая сила столь громадна и ее возможности для изменения жизненного мира че-

544

ловека столь значительны, что эти атрибуты делают технику беспрецедентным явлением в истории. Как следствие, Сколимовски настаивает на том, что

техника выступает фактором, обуславливающим социальную реальность. Из трактовки технического знания и знания вообще как нормативного следует, что оценка техники должна быть нормативной, что она сможет стать основой социальной философии» [Там же, с. 80—86].

Все три центральные идеи Сколимовски — техника представляет собой феномен метаморфирования реальности (т. е. реальности, претерпевающей метаморфоз), предполагает новое понимание как самой реальности, так и знания и по сути является

составляющей и детерминантом социальной реальности — представляются мне крайне важными. Другое дело, что неясен механизм всего этого. Впрочем, этот механизм не прояснен и в других социально-детерминистических концепциях. В книге Д. Ефременко мы находим много примеров этих концепций со столь же интересными, как и у Сколимовски, утверждениями, с которыми хотелось бы согласиться, но которые требуют раскрытия механизма связи техники с социальными реалиями. Например, в 1982 г. на годовичном заседании Союза немецких инженеров

прозвучала следующая мысль: «Когда принимается определенная общественная цель и доказывается, что для ее достижения необходима определенная техника, то такая техника также будет принята.

Техника при этом интерпретируется не просто как прикладная наука, но как ориентированная на деятельность полноценная система знаний, эквивалентная другим подобным системам. Развитие техники рассматривается уже не как эволюционное или квазиэволюционное, но скорее как социальная конструкция или социальное формирование техники»

[Ефременко, 2002, с. 111].

19.2. Сущность техники

Что представляет собой техника как реальность модернисти? Попробуем ответить на этот вопрос, характеризуя технику в категориальном пространстве, заданном четырьмя основными координатами.

1. *Техника как артефакт* . В отличие от явлений первой природы технические изделия (орудия, механизмы, машины, соору-

жения, техническая среда), даже очень сложные, например городские структуры или космические системы, являются искусственными образованиями, т. е. артефактами. Определяя технику как артефакт, обычно подчеркивают именно это: техника — не явление первой природы, она создана человеком. «Природа, — пишет К. Маркс, — не строит ни машин, ни локомотивов, ни железных дорог, ни электрического телеграфа, ни сельфактов. Все это продукты человеческого труда, природный материал, превращенный в органы человеческой воли, властвующей над

природой, или человеческой деятельностью в природе» [Маркс, Энгельс, т. 46, ч. 2, с. 215]. «Дарвин интересовался историей естественных технологий... образования растительных и животных органов, которые играют роль орудий производства в жизни растений и животных... но человеческая история тем и отличается от истории природы, что первая сделана нами, вторая же сделана не нами» [Там же, т. 23, с. 383]. Человек, вторит Марксу отец философии техники Э. Капп, в отличие от животного обладает способностью к творению и

артификации; в одном слове «артефакты» мы обнимаем всю систему механических приспособлений [Капп, 1925, с. 97, 127].

Все это правильно, но затеняет два обстоятельства, а именно, что техника не только сделана человеком, но и является своеобразной природой (второй, третьей, социальной), а также что техника как артефакт сегодня воспринимается не только наравне с первой природой, но даже как реальность более естественная и непосредственная, чем явления первой природы. Действительно,

отдадим себе отчет: с явлениями первой природы современный человек фактически уже дела не имеет. Вся наша среда искусственная (температура, освещение, условия проживания и т. п.), пища тоже; явления первой природы интересуют нас или как сырье, т. е. опять как момент техники, или как экологические условия, параметры которых мы должны поддерживать для жизни человека, а следовательно, это тоже продукт нашей деятельности, или как эстетический феномен (пейзаж и прочее), то есть и в данном случае мы имеем дело, как говорит Маркс, с «природой»,

сделанной нами. Действие и присутствие техники, начиная с XX столетия, воспринимается как основная реальность, реальность по преимуществу, и, хотя техника сделана человеком, именно она в настоящее время выступает в сознании обычного человека как «естественное», а первая природа — скорее как «ис-

546

кусственное», поскольку ее явления в одних случаях нужно использовать по назначению, а в других сохранять.

Есть еще одно соображение. По

привычке сущность человеческого, да и социального существования мы относим к естественному бытию, которое понимается как сакральное начало (Бог, Разум, Интеллигенция) или как природа. Во всяком случае как начало, не зависящее от человека, а, напротив, определяющее его. Техника как артефакт заставляет нас видеть действительность иначе. Действительность столь же продукт иных начал, сколько и нас самих, нашего творчества и понимания. Но это означает, что сущность нашего бытия, как верно отмечал М. Хайдеггер, заключается в технике; конечно, не только в ней, но в ней в

том числе.

2. Техника как концептуализация и искусство изготовления изделий .

Сравнивая два понимания техники (характерное для архаической культуры и современное [Розин, 2001, с. 81—84, 130—140]), мы видим, что они различны (первое существует в рамках анимистического, сакрального мироощущения, а второе — в рамках рационального, естественно-научного). Можно предположить, что различие этих пониманий обусловлено различием культур. Как правило, в понимании техники (будем

называть его «концептуализацией техники» или «технической рефлексией») можно различить два момента: осмысление того, что собой представляет техника как феномен (действие духов или богов, синергия действий человека и природы и т. п.), и объяснение эффектов техники, т. е. того, почему техника позволяет получить нужный результат (человек не может вызвать своей мускульной силой какое-то явление, но, создав техническое изделие, вызывает это явление; он не может летать, но, сделав самолет, летит).

Концептуализация техники, вероятно, возникает вместе с ней самой, поскольку в культуре каждое явление должно быть осмыслено — понято и выражено в языке. Тем более техника, создающая для человека реальность, по преимуществу позволяющая ему выжить и успешно действовать. Понимание и выражение техники в языке необходимо и для нащупывания правильных действий человека. Здесь возникает принципиальный вопрос, который уже давно обсуждается в философии техники: нужно ли считать искусство, порождающее

технические артефакты, техникой? В «Философском словаре» 1991 г. читаем:

547

«Техника (от греч. *techné* — искусство, навыки, мастерство) в качестве понятия имеет два смысла. В первом обозначает орудия и инструменты труда и любые искусственные устройства (артефакты), созданные человеком и используемые для преобразования окружающей среды... Во втором смысле обозначает систему навыков, уровень мастерства в реализации того или иного вида деятельности»

[Философский словарь, с. 456—457].

А.В. Бондарь, обсуждая эти два смысла, которые он называет соответственно «узким» и «широким», пишет следующее: «Если дуалистические различия в определении техники как были прежде, так и сохраняются сегодня, то нельзя не присоединиться к тем исследователям, кто продолжает считать, что пока «данное положение полностью не преодолевает свой дискуссионный характер, как в смысле методики, так и тематики». Если это так, то приходится соглашаться с тем, что в методическом отношении оно по-

прежнему содержит в себе противоречия, то есть остается нерешенной проблема, где задача как раз состоит в том, чтобы сделать очевидной взаимозависимость между узким и широким аспектами техники» [Бондарь, 2001, с. 20].

С моей точки зрения, техника — это не только артефакты, но и техническое искусство (техническая деятельность), приводящее к данным артефактам, и различные концептуализации техники, которые меняются под влиянием культуры. Нащупывая и выстраивая действия, приводящие к нужным человеку результатам и артефактам, техник

одновременно создает и соответствующие концептуализации техники, именно как необходимое условие разворачивания технического искусства. Например, искусство (техника) подъема скульптурных изображений тотемных духов на острове Пасха неотделимо от анимистического объяснения этой техники («духи сами встают и идут», а действия человека склоняют их это сделать [Разин, 2001, с. 81—84]). Исторические наблюдения показывают, что часто именно неправильная концептуализация техники не позволяет решить новую

техническую задачу и нащупать
нужное техническое искусство.
Например, как в случае с созданием
аппаратов тяжелее воздуха в
античной культуре и в эпоху
Возрождения, которые не
поднимались в воздух, как птицы, а
падали.

Одну из первых концептуализации,
способствовавших развитию
техники, как известно, наметил
Аристотель, который различил, с
одной стороны, «природу» и
«естественное изменение»,

с другой — «искусство» (в античном понимании — это всякое изготовление, включая техническое) и «деятельность». Искусство и деятельность Аристотель связывает с достижением цели и способностью действовать в отношении определенного предмета. Искусство, с точки зрения Аристотеля, опирается на опыт и научные знания (знания «причин» и «начал»).

«Из различных родов изготовления, — пишет Аристотель в «Метафизике», — естественное мы имеем у тех вещей, у которых оно зависит от природы... природою в

первом и основном смысле является сущность вещей, имеющих начало движения в самих себе как таковых...» [Аристотель, 1934, с. 82, 123]. «Названием способности прежде всего обозначается начало движения или изменения, которое находится в другом, или поскольку оно — другое, как, например, строительное искусство есть способность, которая не находится в том, что строится... Далее идет способность совершать такое-то дело удачно или согласно выбору: ведь если люди только начали идти или сказали, но вышло нехорошо или не так, как они наметили (т. е. речь идет

о цели. — В.Р.), — о таких людях мы иной раз не скажем, что они способны говорить или идти» [Там же, с. 91—92].

Заметим, что природа и естественное понимались в Античности не так, как в культуре Нового времени. Естественное просто противопоставлялось искусственному, т.е. сделанному или рождающемуся самостоятельно. Природа понималась как один из видов бытия, наряду с другими, а именно как такое «начало, изменение которого лежит в нем самом». Природа не рассматривалась как источник законов природы, сил и

энергий, как необходимое условие инженерного действия. В иерархии начал бытия природе отводилась хотя и важная (источника изменений, движения, самодвижения), но не главная роль. Устанавливая связь действия и знания, Аристотель апеллировал не к устройству природы, а к сущности деятельности. В результате полученные в античности знания и способы их использования, по Аристотелю, только в некоторых случаях давали благоприятный, запланированный эффект.

Вероятно, поэтому гениальное открытие Аристотеля смогли удачно

освоить и использовать (да и то в отдельных областях) только отдельные, исключительно талантливые ученые-инженеры, например Эвдокс, Архит, Архимед, Гиппарх. (К тому же многие из них всегда помнили наставления Платона, утверждав-

549

шего, что занятие техникой вообще уводит от идей и неба, затрудняя путь к бессмертию.) Подавляющая же масса античных техников действовали по старинке, т. е. рецептурно, большинство из них охотнее обращались не к философии,

а к магическим трактатам, в которых находили принципы, вдохновляющие их в практической деятельности.

Например, такие: «Одна стихия радуется другой», «Одна стихия правит другой», «Одна стихия побеждает другую», «Как зерно порождает зерно, а человек человека, так и золото приносит золото» [Дильс, 1934, с. 116, 127].

3. *Техника как опосредование .*

Многие философы техники пишут, что техника есть посредник между человеком и природой. Но более важно, что техника есть посредник, точнее, опосредование, т. е. окольный путь и создание

средств между техническим замыслом и его реализацией.

Вспомним историю с изобретением аэроплана. Сначала идея «полета человека» возникла в сфере воображения и замышления. В мифах архаических народов человек превращается в птицу и летает. В Древней Греции был создан миф об Икаре, который, подобно ремесленнику, изготовил из перьев и воска крылья, чтобы летать, и действительно полетел. Но не реально, а в пространстве воображения. Причем, для того чтобы подчеркнуть отличие замысла от реальности,

невозможность его реализации,
авторы мифа предусмотрели
печальный конец.

Вполне в аристотелевском духе полет человека концептуализировался в следующем рассуждении: птица летает потому, что у нее есть крылья, которыми она машет; если бы у человека были крылья, то и он бы летал. То есть, двигаясь в мышлении, нашли последнее звено — крылья, которые уже могли быть созданы человеком (техником), выяснившем причину полета. Сегодня мы понимаем, что данная концептуализация неверна, поэтому и практические усилия в этом

направлении не могли привести к успеху. Но еще Леонардо следует данной концептуализации и тоже терпит неудачу.

«На протяжении всей своей жизни, — пишет К.В. Фролов, — Леонардо работал над созданием летательных машин тяжелее воздуха. Для этого он тщательно изучает полет птиц, каким образом они взлетают и совершают посадку, анатомию их летательных органов, кинематику и динамику их полета. Далее он переходит к изучению того, что сегодня мы называем бионикой: движения крыла и хвоста у птиц, влияние расположения центра

тяжести птицы на механику полета. Леонардо проектирует различные летательные аппараты, в частности махолеты. В дошедших до нас эскизах и чертежах Леонардо содержатся разработанные им различные конструкции крыльев, двигательные механизмы, механизмы управления» [Фролов, 2003, с. 38—39].

Наконец, в конце XIX — начале XX столетия инженеры вышли на идеи и расчеты подъемной силы крыла, винта и мотора, что и позволило создать первые летающие аппараты.

Как мы видим, замысел полета человека сложился задолго до того, как удалось построить первый аэроплан. На пути к нему техники вышли сначала на идею создания крыльев, затем аппарата тяжелее воздуха (махолета), наконец, самолета. Иначе говоря, чтобы реализовать технический замысел (например, летать), необходимо сначала создать определенное техническое устройство (крылья, махолет, самолет).

Итак, техника может быть рассмотрена еще одним способом: это опосредование, складывающееся при реализации сначала культурного

(мифологическая идея полета человека, литературная идея виртуальных систем в научной фантастике XX столетия и т. д.), а потом технического замысла. Как опосредование техника связывает между собой замысел и реализацию и предполагает создание технического устройства, обеспечивающего эту реализацию. Правда, первоначально, в Древнем мире, идея создания технического устройства сливалась с идеей технического искусства, поскольку техника концептуализировалась сакрально, как действие духов или богов. «Техники» того времени

думали, что создание изделий сводится к нахождению действий (т. е. мастерству, искусству), склоняющих сакральные силы действовать так, как это нужно человеку. Если же говорить об объективном процессе, то характеристики технического изделия в Древнем мире нащупывались в пространстве «смысла, опыта и эффективности». Как правило, ведущими были смысловые координаты (структуры), которые затем корректировались на основе опыта и эффективности. Например, архаическая идея лечения конституировалась представлением о

том, что болезнь — это выход души человека из его тела, поэтому, чтобы человек выздоровел, нужно вернуть душу назад, в тело. Покидает же душа тело потому, что ей стало или холодно, или жарко или она захотела есть и пошла искать пищу; отсюда и «логика» лечения: в первом случае чело-

551

века нужно согреть, во втором — охладить, в третьем — предложить еду.

В Античности техническое искусство как нащупывание

правильных технических действий и технические действия, направленные на создание технического изделия, постепенно начинают расходиться. Способствовала этому, в частности, оппозиция аристотелевских категорий форма — материя — деятельность.

В Средние века оппозиция этих двух пониманий техники уже сознательно обсуждается в философии. И вот почему. С точки зрения средневекового мастера (техника), создание вещей есть всего лишь подражание Творцу, который по слову мистически творит вещи из ничего. Человек же только

подготавливает материал вещи, придавая ему форму произведения, необходимую для божественного акта творения. Мастерство — это и приготовление такой формы (произведения), и действие через мастера божественного акта творения, т. е. синергия человеческих и божественных усилий-действий. Другими словами, вместе с идеей приготовления формы вещей и необходимого для этого мастерства в технику начинает входить идея создания технического изделия как необходимое условие реализации технического замысла [Неретина, 1999, с. 192—195; 199—200].

Идеи эпохи Возрождения — «проекта» и «строя» — уже вполне приближаются к современным. Строй — это устройство вещей, созданных по техническому замыслу (проекту), выражающее не материал, а вещь как произведение инженера. Осталось только понять, какими свойствами нужно наделять форму, каким должен быть строй, чтобы реализовались не «божественный жар», а силы и энергия природы. Если для Марсилия Фичина, обсуждающего, что такое прекрасное, в строе прежде всего воплощается божественная энергия («сияние»), во вторую очередь —

силы природы, то для Леонардо да Винчи — главным образом природа. Тем не менее в объективном плане определение характеристик технического изделия по-прежнему основывалось преимущественно на опыте, что, например, видно из анализа работ Леонардо да Винчи. Хотя он использует математические знания и эмпирические наблюдения природных явлений, окончательные параметры технических изделий определяются им в многочисленных опытах.

Чтобы понять, как конкретно эти идеи и представления преломлялись в инженерном творчестве Леонардо

да Винчи, приве-

552

дем реконструкцию того, как могло состояться одно его изобретение — парашют. Начинает Леонардо всегда с опытов, о чем он пишет в своих тетрадях, а именно в данном случае — с наблюдений за падающими телами. В результате ему удастся получить знание, которое он оформляет в математической форме: «тяжелые тела падают быстро, ускоренно, а легкие — медленно, равномерно». Это знание подсказывает Леонардо идею инженерного сооружения —

парашюта. Вероятно, он рассуждал так: если соединить (связать) тяжелое тело с легким и предоставить им свободно падать с большой высоты, то скорость тяжелого тела затормозится легким. Первое воплощение этого замысла Леонардо осуществляет в графической форме, создавая наброски парашютов. Заметим, что ответить на вопрос, с какой конкретно скоростью будет падать парашют, Леонардо не мог. Чтобы определить эту скорость и понять, с какими именно легкими телами нужно связать тяжелое тело, необходимо было ставить

дополнительные, часто
многочисленные, опыты, т. е.
создавать опытные образцы
парашюта (второе материальное
воплощение замысла) и проверять на
них исходную инженерную идею.

Только в культуре Нового времени
совместными усилиями философов,
ученых и техников удалось
сформировать новый, собственно
инженерный способ создания
технических изделий, где реализация
технического замысла опосредуется
изучением процессов природы и
построением математических
моделей этих процессов. В отличие
от Леонардо, творившего природу,

Галилей хочет заставить природу работать на человека. С его точки зрения, природа «написана на языке математики», т. е. если к ней прорваться, то человек увидит природные процессы, подчиняющиеся математическим отношениям. На поверхности же природа выступает иначе, скрывая свою подлинную сущность. Чтобы заставить природу раскрыться, т. е. действовать так, как на это указывает математический язык, Галилей превращает опыт в эксперимент. В последнем природные процессы трансформируются с помощью технических средств таким образом,

что начинают вести себя по логике, предписываемой математической теорией (математическими моделями). Но понимает Галилей свою задачу как построение новой науки о природе, позволяющей строить такие технические сооружения, которые действуют на основе законов природы [Розин, 2001, с. 132—141].

553

Галилей не ставил своей специальной целью получение знаний, необходимых для создания технических устройств, для определения параметров реальных

объектов, которые можно положить в основание таких устройств. Когда он в своей знаменитой работе по механике вышел на идею использования наклонной плоскости и далее определил ее параметры, то решал эту задачу Галилей как одну из побочных в отношении основной — построения новой науки, описывающей законы природы. Гюйгенс же в качестве основной ставит задачу, которая по отношению к галилеевской выступает как обратная. Если Галилей считал заданным определенный природный процесс (свободное падение тела) и далее строил знание (теорию),

описывающее закон протекания этого процесса, то Гюйгенс ставит перед собой обратную задачу: по заданному в теории знанию (соотношению параметров идеального процесса) определить характеристики реального природного процесса, отвечающего этому знанию.

На самом деле, как показывает анализ работы Гюйгенса, задача, которую он решал, была более сложная: не только определить характеристики природного процесса, описываемого заданным теоретическим знанием, но также получить в теории дополнительные

знания, выдержать условия, обеспечивающие отношение изоморфизма между параметрами математической модели и характеристиками идеализированного природного процесса, и определить параметры объекта, которые может регулировать сам исследователь. Кроме того, выявленные параметры нужно было конструктивно увязать с другими, определяемыми на основе опытных соображений так, чтобы в целом получилось действующее техническое устройство, в котором бы реализовался природный процесс, описываемый исходно заданным

теоретическим знанием. Другими словами, Гюйгенс пытается реализовать мечту и замысел техников и ученых Нового времени: исходя из научных теоретических соображений запустить реальный природный процесс, сделав его следствием человеческой деятельности. И надо сказать, это ему удалось [Там же, 2001].

С работ Гюйгенса естественно-научные знания (механика, оптика и др.) начинают систематически использоваться для создания разнообразных технических устройств. Для этого в естественной науке инженер-ученый выделяет или

строит специальную группу теоретических знаний. При этом именно инженер-

554

ные требования и характеристики создаваемого технического устройства влияют на выбор таких знаний или формулирование новых теоретических положений, которые нужно доказать в теории. Эти же требования и характеристики (в случае исследования Гюйгенса это было требование построить изохронный маятник, а также технические характеристики создаваемых в то время

механических конструкций) показывают, какие физические процессы и факторы необходимо рассмотреть (падение и подъем тел, свойства циклоиды и ее развертки, падение весомого тела по циклоиде), а какими можно пренебречь (сопротивлением воздуха, трением нити о поверхность). Наконец, исследование теории позволяет перейти к первым образцам инженерного расчета [Там же, 2001].

Расчет в данном случае, правда, предполагал не только применение уже полученных в теории знаний механики, оптики, гидравлики и т. д., но и, как правило, их

предварительное построение теоретическим путем. Расчет — это определение характеристик технического устройства, исходя, с одной стороны, из заданных технических параметров (т. е. таких, которые инженер задавал сам и мог контролировать в существующей технологии), а с другой — из теоретического описания физического процесса, который нужно было реализовывать техническим путем. Описание физического процесса бралось из теории, затем определенным характеристикам этого процесса придавались значения технических

параметров и, наконец, исходя из соотношений, связывающих в теории характеристики физического процесса, определялись те параметры, которые интересовали инженера. В трактате о часах Гюйгенс провел несколько расчетов: длины простого изохронного маятника, способа регулирования хода часов, центров качания объемных тел.

Суммируем теперь, как выглядят в объективном плане этапы нового, инженерного способа создания технического изделия.

Техническое действие в

гипотетической плоскости сводится к определенному природному процессу (например, движению по инерции и свободному падению снаряда при артиллерийской стрельбе, как в случае Галилея, или делению ядер урана в ядерном реакторе, что имело место в XX столетии).

В ходе естественно-научного изучения этого природного процесса подбирается или специально строится математическая модель, описывающая основные особенности исследуемого

процесса {оремовская модель в работе Галилея; уравнения, описывающие деление ядер урана).

В эксперименте эта модель уточняется или перестраивается, с тем чтобы можно было описать особенности экспериментально сформированного идеализированного природного процесса {свободного падения тела в безвоздушной среде; деления всех ядер урана), а также факторы и условия, влияющие на него {сопротивление воздуха при падении тела; примеси в уране и величина пробега осколков ядер в процессе их деления). Одновременно в

эксперименте происходит практическое формирование такого идеализированного процесса.

На основе построенной математической модели и результатов эксперимента инженер изобретает и рассчитывает конструкцию, призванную реализовать идеализированный природный процесс уже в форме технического действия {создание Гюйгенсом циклоидально изогнутой металлической полоски, по которой должен падать маятник часов; очищение урана от примесей и определение критической массы). Для расчета

конструкции он сводит ее параметры, с одной стороны, к характеристикам идеализированного природного процесса, с другой — к факторам и условиям, влияющим на этот процесс.

Опытным путем (при создании опытного образца) уточняются и доводятся все характеристики технического изделия, и инженер убеждается, что оно действительно работает, как было запланировано и рассчитано.

Заметим, что в случае инженерной деятельности при создании технического изделия опыт уже не

играет той роли, которую он имел на предыдущих стадиях развития техники. Он, конечно, частично сохраняется в форме эксперимента и на стадии создания опытного образца, но все же главным становится именно инженерная деятельность и обеспечивающие ее исследования и разработки.

Наконец, в XX столетии складывается еще один способ опосредования — технология. Технология — это область усилий человека и общества, направленных на создание новшеств (артефактов). В качестве новшеств могут выступать самые разнообразные «изделия»:

машины, продукты потребления, техническая среда, даже новая технология. Когда мы сегодня, например, говорим о компьютерной и информационной технологии, то имеем в виду те новые возможности и даже целую научно-техниче-

556

скую революцию, которую эта технология несет с собой.

Наблюдения показали, что о технологии заговорили после того, как люди отчасти научились управлять развитием производства и техники, когда они заметили, что управляемое и контролируемое

развитие производства и техники позволяет решить ряд сложных народнохозяйственных или военных проблем. «Необходима, — пишут, например, М. Щадов, Ю. Чернегов, Н. Чернегов, — выработка долговременной технологической политики государства, с помощью которой оно бы активно вмешивалось и управляло внедрением нововведений, распространением их по отраслям» [Щадов, 1995, с. 128].

Чтобы охарактеризовать сущность технологии, рассмотрим один пример. В газете «Сегодня» (от 23 января 1999 г. № 14) приводится

замысел обсуждавшегося в то время в США нового варианта «Стратегической оборонной инициативы». «По словам главы Пентагона Уильяма Коэна, новая программа национальной противоракетной обороны предусматривает строительство ракет, радарных центров слежения, а также других объектов инфраструктуры, которые вместе составят систему антиракетной защиты американской территории. Система ПРО в том виде, как ее изложил шеф Пентагона, будет включать несколько компонентов. Во-первых, специальные сенсоры на

космических спутниках. Эти сенсоры обнаружат чужую ракету по остаткам сжигаемого топлива сразу же после ее взлета. Во-вторых, высокочувствительные наземные радары раннего обнаружения и оповещения, расположенные на Аляске, в Калифорнии и в Массачусетсе. Они будут держать под наблюдением маршрут движения ракеты и одновременно обеспечивать точность действий третьего компонента — ракет-перехватчиков. Двигаясь со скоростью почти 40 тыс. км в час, перехватчик приблизится к вражеской ракете и выпустит десятки мелких снарядов для ее

уничтожения».

Технологическая задача, как видим, сразу ставится в плоскости технической реальности — создать сверхсложную техническую систему, обеспечивающую эффективный перехват и уничтожение вражеских ракет. Здесь нет, как в случае с инженерным мышлением, выделенного инженером природного процесса (процессов), обещающего практический эффект. И основное решение состоит не в том, чтобы создать конструкцию, обеспечивающую запуск и управление этим природным процессом, а в

соорганизации и органическом соединении многих видов деятельности и практик — научных исследований, инженерных разработок, проектировании сложных систем и подсистем, организации ресурсов разного рода, политических действий и пр.

В свою очередь, чтобы сорганизовать на единой функциональной основе все эти разнообразные виды деятельности и практики, необходимы дополнительные исследования, инженерные и технологические разработки,

дополнительные проекты и ресурсы, и так до тех пор, пока не будет создана задуманная система. Но технологический способ создания технических сооружений (систем), представляющий собой проектируемую и управляемую организацию многих видов деятельности и практики, существенно зависит от социокультурных факторов. Действительно, анализ показал, что цивилизационные завоевания, достижение новых эффектов труда связаны не только с новой техникой, но также с новыми формами кооперации, организации

производства или деятельности, с возможностями концентрации ресурсов, с культурой труда, с накопленным научно-техническим и культурным потенциалом, с энергией и целеустремленностью усилий общества и государства и т. д.

Постепенно под технологией стали подразумевать сложную реальность, которая в функциональном отношении обеспечивает те или иные цивилизационные завоевания (т. е. является механизмом новаций и развития), а по сути представляет собой сферу целенаправленных усилий (политики, управления, модернизации, интеллектуального и

ресурсного обеспечения и т. д.), существенно детерминируемых рядом социокультурных факторов.

С того момента, как представление о технологии было обобщено до более широкого, чем просто «новая техника», понимания, стало очевидно, что технология — это одна из специализированных современных форм развития деятельности, что развитие технологии определяется более общими механизмами развития деятельности, в частности социальными и культурными. Можно согласиться, что деятельность — более широкая категория, чем

технология, но технология более конкретная, специфическая категория, поскольку с технологией связан ряд особых, современных механизмов развития деятельности — отслеживание ее эффективности в цивилизационном плане, контроль и управление за развитием, внимание к технологической стороне дела и т. д.

558

Итак, если говорить о технике как опосредовании, то нужно различать три основных этапа ее развития и типа: развитие техники на основе технического опыта, соответственно можно ввести представление об

«опытной технике», инженерный этап развития (соответственно «инженерная техника») и технологический этап («технология»). Во всех случаях, если речь идет о технике как опосредовании, предполагается, что она, во-первых, складывается как способ реализации технического замысла, т. е. последний должен был сформироваться отдельно и заранее, а потом лишь уточняться и видоизменяться; во-вторых, необходимо создание технического изделия. В этом плане, например, строительство первых захоронений египетских фараонов, когда в течение

многих десятков лет нащупывалась сама идея пирамиды, нельзя считать новой техникой. Но когда идея пирамиды оформилась, как в смысловом, так и в техническом отношении, и фараоны стали отдавать писцам приказы строить такие сооружения, строительство пирамид стало фактом новой техники.

С точки зрения понятия «опосредование», техникой являются многие вещи, которые мы обычно техникой не считаем, например счет, сознательное создание армии, суда, науки, выведение новых видов растений или новых пород домашних

животных. Действительно, когда счет уже сложился, многие задачи мы решаем, подсчитывая нужную нам предметную совокупность (множество); при этом у нас есть «технический замысел» — «подсчитать». Реализуя его, мы создаем «техническое изделие» — число, выражающее количество предметов в подсчитываемом множестве; это число, безусловно, артефакт — и потому, что оно создано человеком, и поскольку оказывает реальное воздействие на нашу жизнь (известно, что современная цивилизация не может существовать без счета и других

действий с числами).

Аналогично, когда сложились идея и образцы армии или суда, что произошло в культуре древних царств и в Античности, стало возможным сознательно их создавать. Армия (суд) — это артефакты, обеспечивающие реальную социальную жизнь, их создание предполагает организацию и обеспечение (т. е. создание технического изделия), прежде чем их строить, должно быть принято соответствующее решение (технический замысел).

Соответственно и математика, после

того как математические теории и счисления стали разрабатываться сознательно, яв-

559

ляется своеобразной техникой. Математик создает свои объекты как настоящие конструкции, приписывая им характеристики, обеспечивающие не только описание эмпирических объектов и возможность непротиворечивого математического объяснения, но и сведение одних математических объектов к другим. Например, геометрические фигуры «Начал» Евклида позволяют: описывать (моделировать) тела,

имеющие правильную геометрическую форму; доказывать геометрические положения (теоремы); сводить в ходе доказательства одни фигуры к другим. Чтобы все это стало возможным, Евклид наделяет фигуры рядом конструктивных свойств, заданных в изображениях (чертежах) фигур, а также с помощью определений («точка есть то, что не имеет частей», «тупой угол больше прямого», «круг есть фигура, все радиусы которого равны между собой» и т. д.), постулатов («от всякой точки до всякой можно провести прямую», «все прямые углы

равны между собой»)), общих понятий («равные одному и тому же равны между собой», «целое больше части» и т. д.) [«Начала»... с. 11—15]. Эти технические изделия используются как в самой античной геометрии (при доказательстве теорем и решении проблем), так и в технике. «При устройстве лагерей, занятия местностей, — пишет Платон, — стягивания и развертывания войск и различных других военных построениях, как во время сражения, так и в походах, конечно, скажется разница между знатоком геометрии и тем, кто ее не знает» [Платон, 1994, с. 309].

Сознательное выведение культурных растений (пшеница, ячмень, лен, яблони, цитрусовые и пр.), а также домашних животных (лошадей, коров, коз, собак, кошек) тоже должно быть отнесено к технической деятельности. Культурные растения и домашние животные — настоящие технические изделия. Например, чистые породы собак мы сегодня выводим, блокируя возможность случайного спаривания, при этом кинологи добиваются, чтобы выведенные породы отвечали нужным человеку функциональным требованиям. наших собак мы кормим специальной пищей

(подобно тому как заправляем автомобиль нужной маркой бензина), следя, чтобы они не съели на улице что-нибудь не то. Мы специально учим своих любимцев и управляем ими с помощью команд и поводка. Наконец, так же как и на автомобиль, в больших городах на собаку заводится документ (паспорт), где указаны все необходимые технические характеристики нашего «любимого изделия» (порода, родословная, имя,

560

прививки, адрес хозяина).

Возможное возражение: «но ведь

собака — это животное, мы их заводим, чтобы они нас или мы их любили, часто собаки нас не слушаются» — не очень серьезное. Автомобиль тоже — не только изделие, но и организованная нами первая природа, любим мы его часто не меньше, чем свою собаку, и не всегда мы справляемся с управлением автомобилем, а отсюда поломки и аварии.

Но тогда любой специалист — это тоже техническое изделие? Безусловно, специалисты не растут, как грибы в лесу, их нужно создать (обучить и подготовить), и, естественно, они определяют

функционирование производства и реальную жизнь в нашей техногенной цивилизации, т. е. это артефакты. Каждый специалист как техническое изделие должен соответствовать своему назначению, иметь нужные для дела способности. Одно из необходимых требований к специалисту — они должны быть управляемыми. Наконец, как и всякая другая техника, специалист нуждается в обслуживании (ему должны быть созданы условия для его работы, выплачиваться зарплата, он имеет право на лечение).

4. *Техника как условие и один из механизмов социальности* . Для

технологии это достаточно очевидно. Если развитие и функционирование технологии существенно зависит от социокультурных факторов, то получается, что технология — это один из аспектов жизни современного социального организма. Например, технический проект полета на Луну одновременно является и крупнейшим в XX в. социальным проектом, потребовавшим политических решений, согласия американского общества, перераспределения национальных ресурсов, развития ряда областей

науки и техники, приоритетного развития ракетной техники, подготовки астронавтов и прочее.

Интересно, что подобные грандиозные «социотехнические» проекты — не исключение из правил и достояние преимущественно нашего времени, они появились уже в Древнем мире. Результат их реализации — это так называемые «семь чудес света». Одно из таких «чудес» — древнеегипетские пирамиды. Их создание, как известно, повлекло за собой настоящую техническую революцию. Нужно было научиться обрабатывать монолиты камня, перемещать их на

большую высоту, строить сами пирамиды, изобрести новые инструменты и орудия производства, разработать технику мумифицирования, развить искусство. Но почти

561

неизвестно, что «проект» создания пирамид был прежде всего социокультурным проектом [Розин, 2001, с. 205—221]. Пирамида — продукт реализации культурного мироощущения древних египтян, своеобразный культурный конфигуратор, связавший мир людей и богов, вечную жизнь фараона на

небе с его послес-мертным очищением и поддержкой египетского народа. Именно в рамках этого мироощущения параллельно с его становлением складывались техника и технология, позволявшие создавать пирамиды.

И наоборот, часто новая техника предопределяет на уровне предпосылок формирование новой культуры. Действительно, мы видим, что разделение труда и создание мегамашин — что, без сомнения, есть новая техника — выступили предпосылкой становления культуры древних царств. Но не похожий ли по логике процесс имеет место сегодня?

Разве мы не живем при становлении новой цивилизации, где на место привычных культур и национальных государств встают «метакультуры» и другие глобальные социальные образования?

Действительно, начиная со второй половины XX в. можно говорить о становлении суперорганизмов социальной жизни — лагерей социализма и капитализма («политические метакультуры»), экономических зон США, Общего рынка, Японии, Китая и Юго-Восточной Азии («регионально-хозяйственные метакультуры»), буддийского, мусульманского,

христианского мира
(«конфессиональные
метакультуры»), наконец, единого
социального пространства Земли
(«планетарная метакультура»). Для
каждого из этих суперорганизмов
характерно (в прошлом или в
настоящее время) постепенное
формирование общих институтов,
становление единых условий
хозяйственной и экономической
деятельности, сходных структур
власти, принятие общих
политических деклараций, создание
союзов и других политических
объединений. В некоторых случаях,
как, например, для

социалистического лагеря, речь шла даже о единых базисном культурном сценарии, хозяйстве и системе управления (власти). К этому же фактически идет Общий рынок.

Становление метакультур современности было связано прежде всего с новыми техническими возможностями, которые были осознаны начиная со второй половины прошлого столетия. Современные транспортные системы (прежде всего авиация, быстроходные корабли, скоростные железные дороги), средства

связи (радио, телевидение, электронная почта, мобильная связь, Интернет), высокие технологии, новые экономические схемы и системы, даже западное право в корне изменили многие социальные процессы, позволив сблизить и объединить отдельные, до того не связанные между собой территории и социальные структуры. Под воздействием новых возможностей (к ним относятся даже ядерные войны или международный терроризм) меняются и основные системы жизнеобеспечения культуры, например власть. Что такое власть в современных

исторических условиях? — спрашивает Эмануэль Кастельс в статье «Могущество самобытности». Отвечает он так: «Власть больше не является уделом институтов (капиталистических фирм) или носителей символов (корпоративных средств информации и церкви). Она распространяется по глобальным сетям богатства, власти, информации и имиджей, которые циркулируют и видоизменяются в системе с эволюционирующей конфигурацией, не привязанной к какому-то определенному географическому месту. ...Новая власть заключается в информационных кодах, в

представительских имиджах, на основе которых общество организует свои институты, а люди строят свои жизни и принимают решения относительно своих поступков. Центрами такой власти становятся умы людей» [Кастельс, 1999, с. 304].

Для уяснения сущности техники не менее важно то, что именно культура и социум не только являются «зачинщиками» новой техники, но и определяют направления и условия ее становления. Оказывается, что без технического воплощения культура как социальный организм существовать не может. Она не может существовать без социальных

институтов, без хозяйства, без удостоверения своей реальности. Рассмотрим подробнее каждый из этих моментов.

Что такое социальный институт? Жан-Луи Бержель отмечает, что термином «институт» обозначают самые разные вещи — государство, семью, собственность, общества и т. д.; в результате это понятие остается расплывчатым и недостаточно ясным. И вот почему. Институтом называется и целое, и его части, в связи с этим говорят об иерархии институтов; институт — это и главная институциональная идея (хартия), и правила, определяющие

институциональные процедуры, и организация, предполагающая действие власти; наконец, институт — это устойчивое, воспроизводящееся в культуре образование. Систематич-

563

ность институтов, пишет Бержель, «связана с устойчивостью их организации», с «гибкостью» в плане адаптации институтов к меняющимся социальным условиям, в институтах заложена определенная перманентность, семья, предприятие, политические институты укоренились в жизни

человечества настолько, что стало возможным следующее суждение: если люди, как правило, меняются, то институт остается [Бержель, 2000, с. 311—336]. Б. Малиновский, говоря о социальных институтах, понимает под этим особые типы организации систем деятельности, характеризуемые «хартией», функцией, нормами (правилами), «личным составом» и «материальным окружением». При этом в понятие института в той или иной мере входят и представления о культуре, власти, хозяйстве, экономике, обществе, человеке [Малиновский, 1998, с. 54-57].

Чтобы осмыслить в культурологическом ключе основные характеристики института, обратим внимание, что устойчивость институтов с устойчивостью культуры коррелируют как формы социальной жизни и организма, институциональная идея (государства, семьи, собственности и т. д.) — с представлениями базисного культурного сценария (как правило, хартия является одной из идей данного сценария или тесно с ними связана), правила могут быть поставлены в связь как с фрагментами организованной деятельности, так и с

организациями, имеющими место в культуре. Другими словами, я предполагаю, что в культуре организация социальной жизни происходит таким образом, что социальная жизнь структурируется и самоорганизуется в такие целые, которые сохраняют основные особенности культуры, а именно связь с базисными культурными сценариями, деятельностью и социальной организацией. Эти целые и являются институтами. Поэтому, например, не случайно, что во главе армии (это типичный социальный институт) в культуре древних царств стоят боги войны и

царь, полководцы принимают свои решения, прислушиваясь к жрецам, обеспечение армии понимается как жертва богам войны, сражение с другими армиями — как борьба собственных богов с богами других народов, служение в армии — как служение богам и т. п.

Мой анализ показывает, что социальные институты возникли не ранее культуры древних царств, где складываются разделение труда и иерархические системы управления. В архаической культуре институтов не существовало, мы институтами здесь (се-

мы, родо-племенной организации, шаманизма и т. п.) ретроспективно называем образования по материалу, напоминающие таковые. В культуре же древних царств формируются целостности, обладающие всеми основными признаками социального института: преемственностью, иерархичностью, артикулированными хартией и правилами.

На социальные институты можно посмотреть с двух позиций: с одной стороны, это особая техника, с

другой — «социальный орган». Когда мы говорим об институте, имея в виду функции, процедуры, заданные правилами, организацию института, перед нами типичная техника (институты, безусловно, артефакты, они концептуализированы, в качестве процедур и организации они ничем не отличаются от технологии и технических изделий). Но если речь идет об институте как таком целом, которое гомогенно (родственно) с целым культуры (подобно тому, как орган организма должен быть гомогенным с самим организмом — входить в него как составная часть, выполнять в нем

определенные функции, удовлетворять основным особенностям организма и т. д.), то в этом случае социальный институт — полноценный орган культуры. У животных, как мы знаем, есть похожие образования — зубы, клыки, когти, панцири, яды, электрошокеры и пр.; это и органы, и «орудия». Отличие, но существенное, в том, что в животном мире «орудия» сформированы в ходе биологической эволюции, а в культуре орудия как техника созданы человеком. Продолжая аналогию, можно сказать, что культура как социальный организм выращивает для своего

выживания и существования
посредством технического
творчества социальные органы —
институты.

Но и на хозяйство можно посмотреть
двояко: это особая техника и система
жизнеобеспечения культуры как
социального организма.

Действительно, хозяйственная
деятельность предполагает
целеполагание, планирование,
создание орудий, сооружений,
запасов, изобретение и отбор
эффективных процедур, и в этом
отношении перед нами типичная
техника. Одновременно хозяйство —
это одна из систем

жизнеобеспечения культуры и естественное образование.

Например, в культуре древних царств хозяйство обеспечивало эффективное действие основных социальных институтов и власти (см. подробнее: [Розин, 2004]). Как естественное образование хозяйство — это экономика.

565

Теперь о том, чтб я называю удостоверением культурной реальности. Культурная реальность постоянно нуждается в удостоверении. Скажем, веру в существование и природы, и ее

законов, что образует существенный момент нашей техногенной цивилизации, мы удостоверяем, создавая машины и другие технические сооружения, которые эффективно действуют, подтверждая тем самым открытые человеком законы природы. Полет человека в космос и на Луну удостоверяют не только открытые задолго до этих полетов законы природы, но и свободу и де-миургические претензии новоевропейского человека, который, как говорили философы Возрождения, творит «вторые природы». Как писал гуманист Марсилио Фичино, человек

может создать сам «светила, если бы имел орудия и небесный материал» [ФиЧино, 1962, с. 468].

В культуре древних царств и в античной культуре религиозно-мифологическая картина подтверждалась с помощью многочисленных сакральных практик. К ним относились и обычные службы в храмах, посвященных различным богам, и мистерии, например, посвященные Осирису и Исиде; в Античности — ор-фиико-дионисийские мистерии и жизнь эзотерических общин, например пифагорейских. Нужно учесть, что в этих практиках человек

не только встречался с богами, или примеривал на себя их одежды, или готовил себя к божественной жизни, но одновременно каждый раз убеждался в существовании соответствующей реальности. В культуре древних царств пирамиды фараонов лучше, чем что-нибудь другое, удостоверяли существование богов и необходимость подчиняться им.

Именно технические сооружения и достижения материально подтверждают культурную реальность, какой бы странной и необычной она ни была. Чтобы поверить в Бога, иногда достаточно,

чтобы статуя святого что-то прошептала, а божественный лик иконы начал источать слезы. Достигаются эти эффекты простыми техническими средствами.

19.3. Техника и социальность

В XVI—XVII вв. техника концептуализируется как условие социальности культуры Нового времени; наиболее четко это выразили Г. Галилей и Ф. Бэкон, утверждая, что новые науки и ис-

566

кусства — необходимое условие могущества, благосостояния и

гражданского общества. В «Новом органоне», обсуждая, в чем заключается различие между развитыми и «дикиими» народами, Ф. Бэкон пишет, что оно происходит «не от почвы и не от климата, а прежде всего от наук» и искусств [Бэкон, 1935, с. 191 — 192]. Социальная жизнь все больше стала пониматься как изучение законов природы (при этом и сам человек рассматривался как принадлежащий природе), обнаружение ее практических эффектов, создание в инженерии механизмов и машин, реализующих законы природы, удовлетворение на основе достижений естественных

наук и инженерии растущих
потребностей человека.

Просвещение не только развивает
это новое мировоззрение, но и
создает условия для его
распространения. Известно, что
объединенные вокруг
«Энциклопедии» передовые
мыслители хотели осуществить
начертанный Ф. Бэконом план
«великого восстановления наук»,
связывающий социальный прогресс с
прогрессом научным; исходными
идеями для всех просветителей стали
понятия природы и воспитания;
последнее должно было подготовить
нового просвещенного, а по сути

естественно-научно и технически ориентированного человека [Длугач, 2001].

«Прогресс наук (пишет Кондорсэ в книге «Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума». — В.Р.) обеспечивает прогресс промышленности, который сам затем ускоряет научные успехи, и это взаимное влияние, действие которого беспрестанно возобновляется, должно быть причислено к более деятельным, наиболее могущественным причинам совершенствования человеческого рода». С прогрессом наук Кондорсэ связывает увеличение массы

продуктов, уменьшение сырьевых и материальных затрат при выпуске продуктов промышленности, уменьшение доли тяжелого труда, повышение целесообразности и рациональности потребления, рост народонаселения и в конечном итоге устранение вредных воздействий работ, привычек и климата, удлинение продолжительности человеческой жизни. В последней главе, посвященной десятой эпохе, Кондорсэ намечает основные линии будущего прогресса человеческого разума и основанного на нем прогресса в социальной жизни: уничтожение неравенства между

нациями, прогресс равенства между различными классами того же народа, социального равенства между людьми, наконец, действительное совершенствование человека [Огурцов, 1993, с. 149, 151-152].

567

Для нашего современного уха и сознания все эти декларации и утверждения привычны, но они не были столь привычными для людей того времени. К тому же я хочу обратить внимание на момент вовсе не очевидный, а именно, что наше понимание социальности —

благополучия, счастья, безопасности, свободы и пр. — в эпоху Просвещения было тесно связано с прогрессом естественных наук и основанной на них технике и промышленности.

Однако известно, что развитие техники не только способствует прогрессу и благополучию, но и изменяет деятельность, а затем и образ жизни человека.

Спрашивается, почему? В силу сдвига на средства и условия. Так, для запуска ракет необходимо было создать специальные пусковые установки, двигатели, конструкции, материалы, топливо. В свою очередь

для их создания нужно было разработать другие конструкции и технические компоненты. Необходимое условие и того и другого — осуществление исследований, инженерных разработок, проведение экспериментов, лабораторных испытаний, строительство различных сооружений, организация служб и т. д. и т. п. В результате создание ракет привело к развертыванию системы деятельности, а также сложнейшей инфраструктуры (были построены ракетодромы, где происходил запуск ракет и действовали различные

службы обеспечения). Другой пример — становление и развитие электротехники. Изучение этой области человеческой деятельности позволяет понять, как «техническое порождает техническое», показать, что становление электротехники (так же как и других областей современной техники) предполагает исследование не только обычных природных процессов, но и процессов, управляемых человеком, наконец, в общих чертах уяснить, каким образом формируется «сфера электротехники».

Вообще говоря, техническое порождает техническое практически

всегда. Действительно, изобретение лука и копья потребовало в качестве защиты создать щит и шлем; изобретение железа привело к быстрому вытеснению бронзы и т. д. и т. п. При этом здесь нужно различать два разных момента. Во-первых, к созданию новой техники ведут новые функциональные требования, возникшие в связи с новыми изобретениями. Например, изобретение паровоза привело к изобретению рельс, рельсы — шпал, шпалы — насыпи. Во-вторых, необходимость новой техники обуславливается взаимодействием и конкуренцией технических

устройств, когда более эффективные, удобные и экономичные вытесняют менее эффективные и дешевые. Но стоит обратить внимание на то, что последнее решение все же принимает не сама техника, а человек и, так сказать, социум. То есть техническое порождает техническое в рамках социального и культурного контекстов; одни контексты способствуют такому порождению, а другие нет; одни способствуют таким-то определенным порождениям, а другие — иным.

Известно, что одни электротехнические изобретения влекли за собой другие: изобретение источников тока потребовало изобретения проводников, изобретение генераторов тока и динамо-машин позволило создать электрические лампы и электрохимию, развитие и того и другого сделало необходимым изобретение приборов для измерения величины тока и напряжения и пр. Не менее показательны, как шла конкуренция электрических устройств, работающих на постоянном и переменном токе. В этом соревновании, как известно,

победил переменный ток, что, в свою очередь, сделало необходимым и позволило разработать системы передачи электрической энергии на большие расстояния.

Понятно, что процессы «порождения электричества электричеством» на самом деле обусловлены множеством факторов: действием тендема «изучение электрических явлений — создание новых электрических изделий», расширением области применения электричества, формированием сферы потребления электрической энергии, быстрым расширением этой сферы, политикой государства и др.

Начиная со второй половины XX столетия, при наличии устойчивых условий (сформировавшейся сферы потребления, массового производства электрических изделий, системы документов — проектных и эксплуатационных, нормирующих производство и использование электрических изделий, ограниченных ресурсах), складываются и электроценозы, т. е. своеобразные популяции электротехнических изделий, ведущих себя сходно с биологическими популяциями (см. подробнее исследования и разработки школы Б. Кудрина). В

рамках электроценозов
электрическое порождает
электрическое по законам технетики.
Однако понятно, что изменение
социально-экономических условий,
происходившее, например, в нашей
стране в период перестройки,
губительно для техноценозов:
технические изделия

569

перестают вести себя как популяции
со всеми вытекающими из этого
последствиями.

Если учесть, что социум
представляет собой особую форму

социальной жизни, что отдельные культуры напоминают собой организмы (имеют подсистемы жизнеобеспечения — это сфера хозяйства и различные социальные институты; своеобразное сознание и генетический код — это семиозис и картины мира, сферы образования и культуры), то помимо понятия «техноце-ноз» необходимо ввести понятие «техногенная основа» социума. В качестве таковой выступают различные инфраструктуры и сети, в частности электрические. Подобно тому как кровь и нервная система являются органическими подсистемами

биологического организма, техногенная основа выступает в качестве органической основы социума (о чем, правда, еще в конце XIX в. писал создатель философии техники Э. Капп).

Но это означает, в частности, что электричество подчиняется не столько законам второй природы, т. е. законам технетики, сколько третьей, что оно является не только техническим и технологическим феноменом, но и социальным. На мой взгляд, и технетика пытается рассмотреть электричество именно в этом плане, но недостаточно радикально. Нужно учесть, что

документы и технологические условия, определяющие природу техноце-нозов, обусловлены социокультурными факторами, поэтому техника и технология в значительной мере живут по социальным законам. Изучение техники и технологии как социального явления должно стать в нашем столетии основным.

Становление электротехники показывает, что в число главных ее объектов изучения входят электрические процессы и феномены, связанные с функционированием электротехнических устройств и их

управлением (включением, выключением, перераспределением нагрузок и пр.). Другими словами, наряду с другими приходится исследовать, так сказать, искусственно-естественные (природно-деятельностные) феномены.

Быстрое развитие электротехнической науки и промышленности уже в начале XX столетия приводит к формированию сферы электротехники, включающей не только собственно науку, инженериию и промышленность, но и такие моменты, как формирование электротехнического сообщества,

электротехнического образования, коммуникации и других структур, необходимых для воспроизводства и развития этой области человеческой

570

деятельности. Уже в конце XIX в., отмечает О.Д. Симоненко в книге «Электротехническая наука в первой половине XX века» (1988), на повестку дня встал вопрос о создании разветвленной системы электротехнического образования; в конце 1870-х — начале 1880-х гг. специализированные электротехнические журналы появились почти одновременно в

Англии, Франции, России, Германии; в это же время возникают первые электротехнические общества: «Берлинский электротехнический союз», 1879 г.; (электротехнический) отдел Русского технического общества, 1880 г.; «Американское общество инженеров-электриков», 1884 г.; английское «Общество телеграфных электриков» меняет название на «Общество телеграфных инженеров и электриков»; важными каналами коммуникации в электротехнике XIX в. стали международные электрические выставки и приуроченные к ним электротехнические съезды, первый

из которых состоялся в 1881 г. в Париже, во время первой Международной электрической выставки.

И это не все: в XX столетии происходит формирование замкнутой планетарной технической среды. Цепи изменений параметров природной среды, деятельности, инфраструктур и условий жизни человека замыкаются друг на друга, а также на природные материалы и человека.

В рамках современной технологии сложились и основные «демиургические комплексы»,

включая и «планетарный», т. е. воздействующий на природу нашей планеты. Именно в рамках технологии техника все больше становится стихийной, неконтролируемой и во многом деструктивной силой и фактором. Постановка технических задач определяется теперь не столько необходимостью удовлетворить ближайшие человеческие желания и потребности (в энергии, механизмах, машинах, сооружениях), сколько имманентными возможностями становления техносферы и технологии, которые через социальные механизмы

«формируют» соответствующие этим возможностям потребности, а затем и «техногенные» качества и ценности самих людей.

В техногенной цивилизации и технических системах одни параметры природной среды, деятельности и инфраструктур выступают как условия (или средства) для других. При этом кажется, что единственными нетехническими элементами остаются природные сырьевые материалы (земля, минералы, уголь, нефть, газ, воздух, вода и т. д.), а также человек. Но разве в рам-

ках современной техники и технологии человек и природа не превратились в «постав», сами не стали ресурсами новой техники и производства? Но если это так, то неконтролируемое развитие техники и технологии действительно ведет к непредсказуемой и опасной трансформации как нашей планеты, так и самого человека.

В целом сегодня приходится различать: «физическую реальность», законы которой описывают естественные науки (это

то, что всегда называлось «первой природой»); «экологическую реальность», элементом которой является биологическая жизнь и человек, и «социальную реальность», к которой принадлежит человеческая деятельность, социальные системы, инфраструктуры и т. п. (обычно именно это относят ко «второй и третьей природе»). В рамках так понимаемой «планетарной природы» уже не действует формула, «природа написана на языке математики». «Необходимым здесь, — пишет Д. Ефременко, — становится понимание технического развития как процесса изменения техники,

сопряженного с изменениями в природе и обществе. Суть этого понимания лаконично сформулирована Ж. Бодрийяром: «Люди и техника, потребности и вещи взаимно структурируют друг друга — к лучшему или худшему» [Ефременко, 2002, с. 72].

Можно обратить внимание еще на одно обстоятельство. Инженер все чаще берется за разработку процессов, не описанных в естественных и технических науках и, следовательно, не подлежащих расчету. Проектный фетишизм («все, что задумано в проекте, можно реализовать») разделяется сегодня не

только проектировщиками, но и многими инженерами. Проектный подход в инженерии привел к резкому расширению области процессов и изменений, не подлежащих расчету, не описанных в естественной или технической науке. Еще более значительное влияние на неконтролируемое развитие инженерии, а также расширение области ее потенциальных «ошибок», т. е. негативных последствий, оказывает технология.

Заметим, что вплоть до XX столетия все основные влияния и воздействия, которые создавала техника и которые становились все более обширными и

значимыми, не связывались с понятием техники. И почему, спрашивается, проектируя какую-либо машину, инженер должен отвечать за качество воздушной среды, потребности человека, дороги и т. п., ведь он не специалист в этих областях? И не отвечал, и не анализировал последствия сво-

572

ей более широкой научно-технической деятельности. Но в настоящее время уже невозможно не учитывать и не анализировать, в связи с чем приходится все основные влияния и воздействия техники и

технологии на природу, человека и окружающую человека искусственную среду включать в понимание и техники, и технологии. Для философа здесь несколько вопросов: как техника и технология влияют на существование и сущность человека (его свободу, безопасность, образ жизни, реальности сознания, возможности) и что собой представляет наш техногенный тип цивилизации, какова ее судьба, возможен ли другой, более безопасный, тип цивилизации и что для этого нужно делать.

Но не забудем, что главное все же не сама техника, а тот особый тип

цивилизации, который стал складываться, начиная с XVII в., как условие реализации нового социального проекта, связавшего социальную жизнь и благополучие с успехами техники. Финальный вклад в реализацию столь многообещающего социального проекта был сделан во второй половине XIX — первой половине XX в., когда научная и инженерная практика, достигшие к тому времени эффективности, и основанное на них индустриальное производство были повернуты на реализацию следующего социального проекта — создание общества благосостояния и

обеспечение в связи с этим растущих потребностей населения. Успешное осуществление в развитых странах обоих указанных проектов и знаменует собой рождение «техногенной цивилизации». Стоит отметить, что мечты новоевропейского человека никогда не удалось бы осуществить, если бы параллельно (начиная с XVII столетия, завершился этот процесс только в XX в.) не были созданы и новые социальные институты. В абсурде нашей цивилизации часто упрекают технику, хотя дело не в ней, а именно в социальных институтах и культуре Нового времени.

Судя по всему, традиционная концептуализация техники, прежде всего как идея инженерии, исчерпала себя. Сегодня приходится формулировать идею инженерии заново. Основной вопрос здесь следующий: как реализовать силы природы (и «первой», и «второй»), как использовать их для человека и общества, согласуя это использование с целями и идеалами человечества? Последнее, например, предполагает снижение деструктивных процессов, безопасное развитие цивилизации, высвобождение человека из-под власти техники, улучшение качества

др. Возникает, однако, проблема: совместимо ли это с необходимостью обеспечивать приемлемый и достойный уровень существования для миллиардов людей на планете и восстанавливать природу планеты?

Другая проблема: как контролировать изменения, вызванные современной инженерной деятельностью, проектированием и технологией? Дело в том, что большинство таких изменений

(изменение природных процессов, трансформация человека, неконтролируемые изменения «второй» и «третьей» природы) поддаются расчету только в ближайшей зоне. Например, уже на региональном, а тем более планетарном уровне трудно или невозможно просчитать и контролировать выбросы тепла, вредных веществ и отходов, изменение грунтовых и подземных вод и т. д. Не менее трудно получить адекватную картину региональных и планетарных изменений техники, инфраструктур, деятельности или организаций. Трансформация образа

жизни и потребностей человека, происходящая под воздействием техники, также плохо поддается описанию и тем более точному прогнозированию. Как же действовать в этой ситуации неопределенности?

Однозначного ответа здесь нет, можно лишь наметить один из возможных сценариев. Все, что можно рассчитать и прогнозировать, нужно считать и прогнозировать. Нужно стремиться сводить к минимуму отрицательные последствия технической деятельности. Необходимо работать над минимизацией потребностей и

их разумным развитием. Нужно отказаться от инженерных действий (проектов), эффект и последствия которых невозможно точно определить, но которые, однако, могут вести к экономическим или антропологическим катастрофам. Важно сменить традиционную научно-инженерную картину мира, заменив ее новыми представлениями о природе, технике, способах решения задач, достойном существовании человека, науке.

Безусловно, должно измениться и само понимание техники. Прежде всего необходимо преодолеть натуралистическое, инст-

рументалистское представление техники. Ему на смену должно прийти понимание техники, с одной стороны, как проявления сложных интеллектуальных и социокультурных процессов (познания и исследования, инженерной и проектировочной деятельности, развития технологий, сферы экономических и политических решений и т. д.), с другой — как особой среды обита-

574

ния человека, навязывающей ему средовые архетипы, ритмы функционирования, эстетические

образы и т. п.

Новые инженерия и техника предполагают иную научно-инженерную картину мира. Такая картина уже не может строиться на идее свободного использования сил, энергий и материалов природы, идее творения. Плодотворные для своего времени (эпохи Возрождения и XVI—XVII столетий), эти идеи помогли сформулировать замысел и образы инженерии. Но сегодня они уже не отвечают ситуации. Новые инженерия и техника — это умение работать с разными природами («первой» и «второй» природой и культурой), это внимательное

выслушивание и себя, и культуры. Выслушать — значит понять, с какой техникой мы согласны, на какое ограничение своей свободы пойдем ради развития техники и технической цивилизации, какие ценности технического развития нам органичны, а какие несовместимы с нашим пониманием человека и его достоинства, с нашим пониманием культуры, истории и будущего.

Идея новой инженерии и техники чем-то напоминает современную идею психики и телесности человека. Последние десятилетия в этой области принесли понимание того, что наше психическое и

телесное развитие не просто происходит на основе идей обучения и питания (эквивалент идей использования), а предполагает работу по самосовершенствованию человека, осмысление им ценностей и жизненного пути, выслушивание себя, своей природы и в то же время конституирование своей природы в диалоге и общении с другими. Не таковы ли должны быть новые инженерия и техника? Не просто обособившиеся виды практики, а органы человеческого развития, не имманентные источники развития (науки, инженерии, техники), а осмысленный выбор и разумные

ограничения, не созерцание и объективное изучение научно-технического прогресса, а выслушивание и конституирование основных сил и условий, определяющих характер такого прогресса. Но, конечно, все это — лишь образ и замысел новых инженерии и техники. Будут ли они реализованы и в каком виде, вопрос будущего и дальнейших размышлений, исследований и практических действий.

Если вернуться к нашей концепции сущности техники, то станет понятным, что отказаться от техники и технического развития просто

невозможно. По сути техническую основу имеет сама деятельность человека и культура. Нет в технике и какой-то

575

особой тайны. Наконец, сама по себе техника не теологична, и приписывать ей, например, демонизм или зло не имеет смысла. В то же время развитие индустриальной деятельности, технической среды и технологии в XX столетии приняло угрожающий для жизни человека характер. С этим человек уже не может не считаться, несмотря на все блага, которые

техника обещает. Вообще-то понятен и выход из создавшейся ситуации, хотя он, конечно, не прост.

Необходимо осознать как природу техники, так и последствия технического развития и включить оба этих момента в самую идею и концепции техники. В свою очередь, это означает, что будет дана оценка этих последствий. «В своей книге «Германский социализм» (1934) Зомбарт писал: «Процесс внедрения того или иного вида техники должен сопровождаться всесторонним анализом тех ценностей, которые техника затрагивает. При этом ведущей точкой зрения должно быть

понимание того, что техника играет служебную роль и ее применение должно способствовать достижению определенных целей».

Спустя без малого 40 лет, уже на волне обеспокоенности проблемами истощения ресурсов, тенденциями и последствиями технического развития, А. Тоффлер пришел к выводу о том, что при введении новых технологий необходимо обязательно принимать во внимание вторичные социальные и культурные эффекты. «Мы должны попытаться заранее предвидеть, оценить по мере возможности их природу, силу и длительность. Там, где такие

эффекты, по всей вероятности, сопряжены с серьезным ущербом, мы должны быть готовы блокировать новые технологии» [Ефременко, 2002, с. 127; Toffler, 1971, p. 396].

На указанном пути пересмотра отношения к технике человечеству придется решать непростые задачи. Например, понять, с какими особенностями и характеристиками современной техники и последствиями ее развития человек уже не может согласиться; можно ли от них отказаться; можно ли изменить характер развития технико-производственной деятельности, технической среды и технологии;

если можно, то что для этого нужно сделать? Кстати, может оказаться, что изменение характера развития техники потребует от человека столь больших изменений (в области его ценностей, образа жизни, в самих практиках), что это, по сути, будет означать постепенный уход от существующего типа цивилизации и создание новой. Впрочем, подобные по-

576

пытки уже предпринимаются, другое дело — как оценивать их результаты. Эта новая будущая цивилизация, конечно, тоже будет основана на

технике, но иной, может быть, с меньшими возможностями, но, что важнее, новая техника будет более безопасной для жизни и развития человечества. Вряд ли у человечества есть другой путь, например ничего не менять или просто гуманизировать существующую технику. Ситуация слишком серьезна и быстро меняется, чтобы можно было надеяться обойтись малой кровью.

Итак, в каком направлении должны меняться наши представления и наше видение, чтобы началось движение к новому пониманию техники? Важно, чтобы все, от кого это зависит

(философы, ученые, инженеры, политики, журналисты и т. д.), уяснили, что дело не в технике, а в том типе социальности, который сложился в последние два-три столетия. До тех пор пока мы будем думать, что техника — это главное, что основные социальные проблемы решаются на ее основе, что благополучие человечества непосредственным образом связано с развитием современных технологий, мы будем и дальше способствовать углублению кризиса нашей цивилизации. Вероятно, нужно работать над тем, чтобы развести понимание социальности и техники.

Хотя в нашей техногенной цивилизации именно техника играет колоссальную роль, с точки зрения перспектив развития нужно способствовать пониманию того, что это вещи разные. Сложившийся тип социальности нас больше не может удовлетворять, убеждение, что основные социальные проблемы можно решать на основе техники, все больше становится деструктивным. Любой социум и культура предполагают технику, но не определяются последней. В настоящее время мы вступили в период активного обсуждения новых возможных типов социальности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Аристотель. Метафизика. М.; Л., 1934.

Бержель Ж. Общая теория права. М., 2000.

Бондарь А.В. Основоположения и главные проблемы социальной философии техники инженериата. Хабаровск, 2001. Бэкон Ф.

Новый органон. Л., 1935. Дильс Г.

Античная техника. М.; Л., 1934.

Длугач Т.Б. Просвещение // Новая философская энциклопедия. М, 2001.

Ефременко Д.В. Введение в оценку техники. М, 2002.

19 Философия науки

577

Капп Э., Кунов Г., Нуаре Л., Эспинас А. Роль орудия в развитии человека. Л., 1925.

- Кастельс Э. Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология. М., 1999.
- Малиновский Б. Научная теория культуры. М., 1998.
- Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. М., 1960.
- Начала Евклида. Кн. I—VI. М.; Л., 1950.
- Неретина С. С. Марионетка из рая // Традиционная и современная технология. М.: ИФ РАН, 1999.
- Огурцов А.П. Философия науки эпохи Просвещения. М.: ИФРАН, 1993.
- Платон. Государство // Платон. Сочинения. Т. 3. М., 1994.
- Розин В.М. Философия техники. М., 2001.
- Розин В.М. Теория культуры. М., 2004.
- Розин В.М. Право, власть, гражданское общество. Алматы, 2004.
- Философский словарь. М., 1991.
- Фичино М. Комментарий на пир Платона // История эстетики. Памятники мировой

эстетической мысли. Т. I. М., 1962.

Фролов К.В. Роль Леонардо да Винчи в развитии механики // Творческое наследие Леонардо да Винчи: Международная научная конференция 18—21 ноября 2002 г.: Избранные научные доклады. М., 2003.

Щадов М.И., Чернегов Ю.А., Чернегов Н.Ю. Методология инженерного творчества в минерально-сырьевом комплексе. Т. 1. М., 1995.

Morison R. Illusions // Technology and the Future. N.Y., 1986.

Tqffler A. Future Shock. London: Pan Books, 1971.

ВОПРОСЫ

Является ли философия техники разделом философии или междисциплинарной областью исследования?

Назовите основные подходы к изучению

техники.

Техника как артефакт, концептуализация, опосредование, а также механизм и условия социальности.

Охарактеризуйте различие техники и технологии.

Опытная техника, инженерия и технология.

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

Розин В.М. Философия техники. М., 2001.

Розин В.М. Понятие и современные концепции техники. М.: ИФРАН, 2006.